

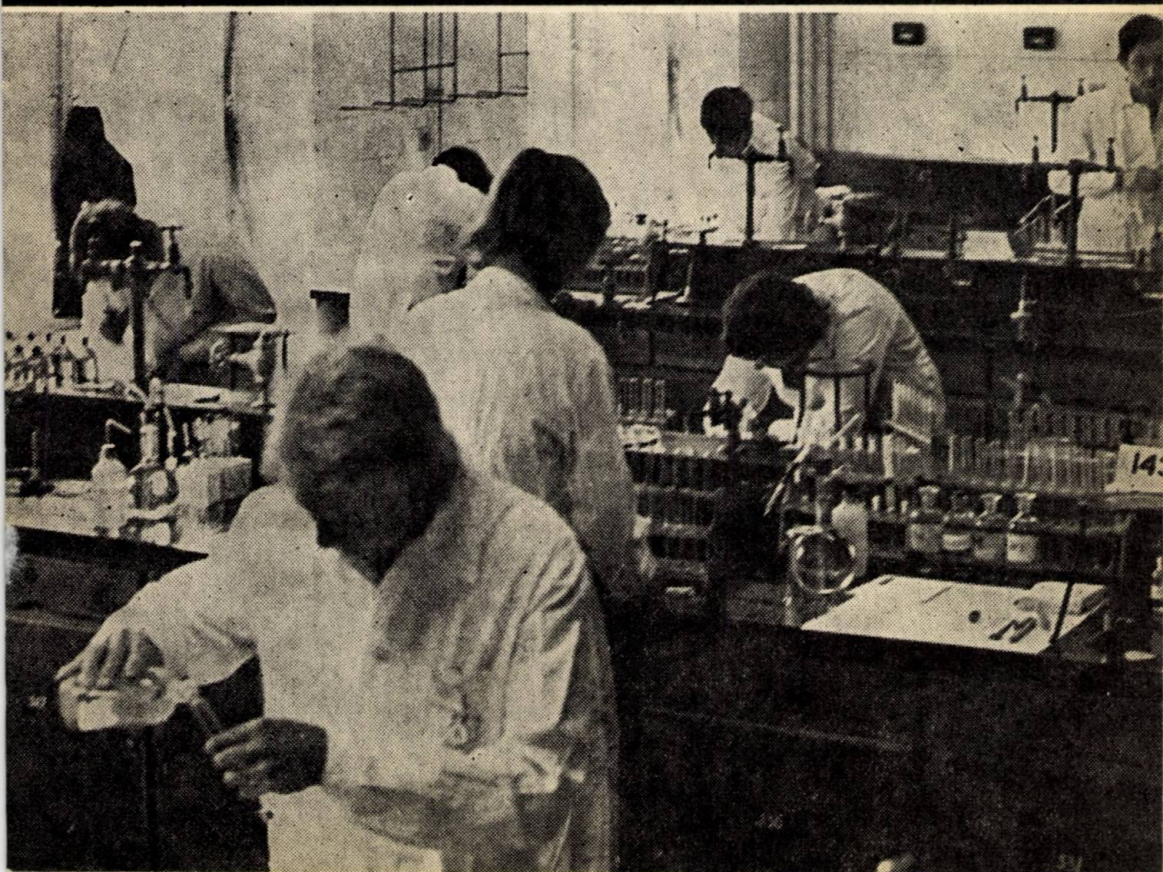
A KÉMIA TANÍTÁSA

1976

1

XV. ÉVF.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
DR. BALÁZS LÓRÁNT

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémiai Tan-
széke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275,
228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyv-
kiadó, 1363 Budapest V., Szalay utca
10-14. — A kiadásért felelős a Tan-
könyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a
Magyar Posta. Előfizethető bármely
postahivatalnál, a kézbesítőknél, a
Posta hírlapüzleteiben és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (KHI, Budapest
V., József nádor tér 1., telefon: 180-850,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül
vagy postautalványon, valamint át-
utalással a KHI 215-96 162 pénzforgal-
mi jelzőszámra. Előfizetési díj egy
évre: 14,— Ft.

5641 — Révai Nyomda. Budapest
F. v.: Povárnny Jenő

Megjelenik évente négyszer

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal ír-
janak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4—5
gépelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklós-
né, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr.
Rácz Fodor Benő, dr. Rozgonyi Jánosné, Sárdi
Béla, dr. Szűcs László

Címoldalon: A Péli Nitrogénművek 1975-ben
termelésbe lépő 1000 t/nap kapacitású ammó-
niaszintézis-üzeme (a kép jobb szélén a 200
Et-s új karbamidgyár látható)

TARTALOM

Dr. Balázs Lóránt: A kémia reformtan- terveiről	1
Dr. Victor András: Az általános iskolai kémiatanterv-tervezetről	3
Z. Orbán Erzsébet: Az új gimnáziumi tan- terv bevezetése előtt II.	5
Szántay Csaba: A konfiguráció jelölése a szerves vegyületekben	14
Dr. Raisz Iván—dr. Raisz Ivánné: Fél- mikro kémiai előadási kísérletek ...	18
Székelgy György: A VII. Nemzetközi Ké- miai Diákolimpia	21
Kémiai fejtörő	30
Folyóiratszemle	B/3

DR. BALÁZS LÓRÁNT
tanszékvezető főiskolai tanár,
a kémiai tudományok kandidátusa
OPI Kémiai Tanszék

A kémia reformtanterveiről

Az 1972. évi oktatási párthatározat alapján valamennyi tantárgyban reformtantervi munkálatok indultak meg. A kémia tantárgy korszerűsítésének régi igénye és szükségessége még az általános tantervi reform előtti, soron kívüli belépést sürgetett. Ennek érdekében tanszékünk már 1972-től tanítási kísérleteket indított, amely hasznos segítséget nyújtott az új tanterv elkészítéséhez, s ami nélkül aligha vállalkozhattunk volna a tantervi reformra, hiszen oly nagy mértékű korszerűsítésre volt szükség. A tantervi kísérletek jelenleg is tovább folytatódnak, s ennek alapján a tanterv tovább finomítható, segítséget nyújt a korszerű metodikai kultúra fejlesztéséhez, újabb lehetőséget tár fel a tantárgy későbbi fejlesztéséhez is.

Az általános iskolai reformtantervet a Tanárképző Főiskolák Kémiai Bizottságával együttműködve készítettük el, amelynek alapján közösen végzünk tanítási kísérleteket is. Terveink szerint a tantervet — ha egyéb körülmények nem akadályozzák — az általános reformban megjelölt időpont előtt, már 1979-ben bevezetjük. Ez ugyanis a legkorábbi lehetőség arra, hogy — a kísérleti tapasztalatokat felhasználva — a tankönyv megjelenhessen. A pedagógus-továbbképzésre így is rendkívül nagy feladatok hárulnak az elkövetkezendő időszakban. A tantárgy-pedagógiai korszerűsítés mellett itt szükséges a legnagyobbat lépünk előre szaktudományi szempontból is, mert a jelenlegi gyakorlatban több száz éves fogalmakról kell új szemléletre áttérni. Az új tanterv bevezetése halaszthatatlan és sürgős, hiszen a tervezett 1979. évi belépésével is csak 1981-ben hagyják el az általános iskolát olyan tanulók, akik már a reformtanterv alapján tanultak kémiát.

A középiskolai tantervi reform tanszékünket a gimnáziumi és a szakközépiskolai (közismereti) kémiánál érinti. Az utóbbi iskolatípusban már az 1974/75-ös tanévtől új tanterv és tankönyv alapján folyik az oktatás (I. osztály, heti 4 óra). E tanterv soron kívül a reformra készült, s itt valósul meg elsőként a két tankönyvi változat bevezetése is. Újabb igény merült fel ugyanennek a tantervnek 2 + 2 órára való bontására az I—II. osztály számára, amelynek

tantervi változatát országos vitára bocsátottuk. E tanterv nem különbözik az előzőtől, s hozzá változatlanul kapcsolódik a már említett két tankönyvi változat. A szakközépiskolai (közismereti) kémia tanításával kapcsolatosan mostmár országos tapasztalatokkal rendelkezünk, amelyet a beérkezett vitaanyagok is alátámasztanak. A tananyag korszerűségét, a taníthatóságot és tanulhatóságot illetően az országos kép megnyugtató, ami nem lebecsülendő a tervezett gimnáziumi reform szempontjából sem.

A *gimnáziumi reformtanterv* munkálatait 1972-ben megkezdjük, tanítási kísérleteket indítottunk a kipróbálására. A tanterv kidolgozására Kémia Tantárgyi Munkabizottságot alakítottunk, így tudós-pedagógus együttműködés alapján dolgoztuk ki a tananyagot. A korábbi tananyag s elsősorban annak szemlélete nem tett eleget sem a tudományosság igényeinek, sem a tantárgy-pedagógia új törekvéseinek, így az új tanterv kidolgozása égető problémaként jelentkezett. A tantárgy korszerűsítését a pedagógusok már régóta igényelték, s ezzel összhangban tanszékünk soron kívüli, új tantervet készített az érvényes 2 + 2 + 2 óratervre az I., II., III. osztályok számára, s amely 1976. szeptember 1-én lép életbe a gimnázium I. osztályától, felfutó rendszerben. Ezzel egyidejűleg az I. osztály számára új tankönyv és tanári segédkönyv is megjelenik, amit 1977-ben még munkafüzet és példatár is követ. A II. osztályos tankönyvet jelenleg írják, s még ebben a tanévben megkezdjük a III. osztályos tankönyvi munkálatokat is. A már bevezetett szakközépiskolai (közismereti) kémia tantervvel és tankönyvvel együtt a középiskolai kémiatanítás reformjának első, jelentős lépéseit megtettük. A korszerűsítés folyamatát azonban nem tekintjük befejezettnek — márcsak azért sem, mert pl. az általános iskolai tantervi reform csatlakozásának időpontjában a korrekciókat, javításokat szükséges megtennünk, ami nem kismértékben könnyíti majd a középiskolai kémiatanítást. A tantervi munkálatokat valamennyi iskolatípusban Tantervi Bizottsággal együttműködve végeztük, ahol a tudomány képviselői és a gyakorló pedagógusok egyaránt hozzájárultak a tanterv korszerűsítéséhez.

Az általános tantervi reform munkálatai során — mostmár túl az óraszámí és óratervi vitákon — kialakult hogy a kémia óraszama nem csökken, de pillanatnyilag 2 + 4 órában, az I—II. osztályban kell tanítani a reform életbe lépése után. Ennek megfelelően erre az óratervi változatra is — pótlólag — tantervi változatot kellett készítenünk, amely a rendelkezésre álló idő s a korábbi fejlesztési kísérletek miatt az előbbi tanterv bővített és egyszerűen összevágott tananyagát tartalmazza. Ezt a tantervet bocsátottuk országos vitára, s ennek vitaanyagáról adunk a következő számokban beszámolót, Ez a magyarázata annak, hogy a szervetlen és a szerves kémia még mindig különválasztott egységként jelenik meg, a tananyag nagyobb méretét pedig az általános iskolai tantervre való épülése indokolja (valójában innen még címszavak kerülnék át az ismétléshez!). Célszerű tehát kiemelni, hogy ez a tanterv külön szerepel, s a vita a továbbiakban erről folyik. Kérjük a pedagógusok segítségét és megjegyzéseit e tantervhez.

Az általános iskolai kémia tanterv-tervezetről

Mindenekelőtt hangsúlyozni kívánjuk, hogy az az általános iskolai kémia tanterv, amit novemberben, a „társadalmi bírálat” során, szerte az országban elemeztek különböző szintű munkaközösségek, még csak tervezet. Addig nem is kezdhettünk neki a végleges szövegezésnek, amíg meg nem kapjuk a fent említett társadalmi véleményeket; de nem zárultak le még az egyes „testvér”-tantárgyak közötti egyeztetések sem.

Tehát az alábbiak mind feltételes módon értendők; nem végleges tantervre vonatkoznak, hanem egy munkabizottság kipróbálás, megvitatás és javítgatás alatt álló tervezetére.

Röviden a bizottságról:

A tervezetet egy széles körű, a kémia tanítás minden szintjének és irányának képviselőit magába foglaló munkabizottság és egy szűkebb körű tantervi bizottság munkájára támaszkodva készítettük el. Az elképzelések konkretizálását az OPI Kémia Tanszéke a tanárképző főiskolák Kémiai Szakbizottságával együtt végezte. A főiskolai kémikusokkal való szoros kapcsolat a kezdeti lépésektől kezdve mindmáig nagyon eleven és gyümölcsöző; nemcsak a „több szem többet lát” alapján, hanem főleg azért, mert így állandó visszajelzést kapunk a praxis felől.

A kipróbálás az 1974/75. tanévben kezdődött 10 iskola (ebből *egy* budapesti) egy-egy 7. osztályában. A kipróbálás alapja a főiskolák kémiametodikusai által írt tankönyvpótló jegyzet. Mindazonáltal nem a jegyzet taníthatóságának, tanulhatóságának megállapítása a kipróbálás célja, hanem annak eldöntése, hogy bizonyos fogalmak, bizonyos absztrakciós szintek egyáltalán „levihetők-e” 7., ill. 8. osztályba.

Megelőző vizsgálatok tapasztalatai, a folyó kipróbálás során végzett teljesítményértékelés adatai és legfőképpen a kipróbálást vezető tanárok (jelentésekben is rögzített) véleménye alapján bizvást állítjuk: a tervezet „legforróbb” pontja — az atom- és kötésszerkezet — sikerrel tanítható az általános iskola 7. osztályában. Természetesen csak meghatározott szinten, csak jó tankönyv alapján és csak megfelelő szemléltetési-gyakoroltatási eszközök segítségével!

A kipróbálás jelenleg 10 8. osztályban és 10 „utánfutó” 7. osztályban folyik.

A 7. osztály I. fejezetének legfontosabb célja egyrészt az, hogy megismerkedjen a tanuló a legalapvetőbb kémiai fogalmakkal, eljárásokkal és a problémák kísérleti megközelítésével, másrészt pedig az, hogy megismerjen jó néhány elemet, vegyületet és keveréket. Ez utóbbi azért rendkívül fontos, mert így később, az atomszerkezet tanulásakor már ismert elemek atomjaiból indulhatunk ki, és a különböző kötéstípusok tárgyalásakor is van már mire támaszkodni.

A II. és III. fejezet, vagyis az atom- és kötésszerkezet megtanulása tantárgyon belüli rendkívüli fontosságán kívül még világnézeti hangsúlyt is kap, ti. a tárgyalás vezérmotívuma végig a struktúra és a funkció összefüggése.

Mivel az anyagszerkezettel kapcsolatban csak közvetett kísérleti bizonyításokra van lehetőségünk, ebben a tananyagrészen a demonstráció-experimen-

táció szerepét nagyrészt a modellezés veszi át. Nem esik ezzel csorba a kémián sem szakmailag, sem didaktikailag, hiszen mindnyájan jól tudjuk: milyen alapvető szerepe van a modellezésnek mind a tudományos kutatásokban, mind az oktatáselméletekben.

A IV. fejezet a kémiai reakciókkal foglalkozik. Ebben az az „újdonság”, hogy az oxidációt és redukciót — az atomok elektronszerkezetének ismeretében — mint elektronleadást, ill. -felvételt tárgyaljuk. Ilyen módon megszűnt az ún. helyettesítés, hiszen ezeket a folyamatokat értelemszerűen redoxireakcióknak tekintjük; sőt: az elektrolízis sem alkot ugyanezért külön reakciócsoportot.

A 8. osztály I. fejezete a szervetlen kémia. A vezérfonal az anyag szerkezetének makroszkopikus tulajdonságokban való tükröződése; természetesen nem teljességre törekedve, hanem mindig csak egy-egy példával.

A legtöbb vitát talán az váltotta ki a tervezetben, hogy a sav és a bázis fogalmat Brönsted szerint hidrogénion- (proton-) leadásként, ill. -felvételkedént értelmezi. Véleményünk szerint ez nem azért okozhat problémát, mert a tanulóknak nehéz lenne, hanem azért, mert a tanárok megszokott szemléletén kell változtatni. Szakmai — és sok szempontból didaktikai — okok miatt részesítjük előnyben a Brönsted-elméletet: pl. kiemeli a sav és a bázis dialektikus ellentétét és egységét; nem statikusan, hanem változásában (reakció közben) definiálja a savakat, bázisokat; olyan esetekre is alkalmazható, amelyekre az Arrhenius-elmélet nem ad kielégítő magyarázatot (pl. az aminocsoport bázikus jellege stb.); hangsúlyozza (de nem abszolutizálja) a víz reakciópartner-szerepét.

A 8. osztály II. fejezete a szerves kémia. A társadalom követelményeinek megfelelően lényegesen bővebb, mint a jelenlegi, de ennek ellenére várhatóan nem fog problémákat okozni.

Néhány dolgot feltétlenül szóvá kell tennünk, amelyek szemléletmódjukban mások, mint a jelenlegi tananyag:

Hangsúlyosabbá szeretnénk tenni a kémiatanításban a kísérletezést; s itt nemcsak a tanulókísérletekre gondolunk, hanem legalább annyira a kísérletre általában mint problémafelvetésre. Vagyis erősíteni kívánjuk azt a logikai rendszert — ami egyébként a kutatásban is érvényes —, hogy egy kísérlet zárótétele adja egy újabb probléma alapját, amelyet egy következő kísérlettel oldunk meg, és így tovább.

Mindenképpen el kell szakadnunk az ún. daltoni szinttől, mert ez szakmailag elfogadhatatlan, s így nem védheti meg semmiféle életkori sajátosságokra való hivatkozás. Az anyagot tehát nem tekintjük általában molekuláris szerkezetűnek. A molekulának ennél sokkal pontosabb (és szűkebb) jelentést tulajdonítunk, s emellett ismertetjük a nemmolekuláris anyagokat is. Nagyon vigyáznunk kell, hogy ne tanítsunk semmi olyat, ami ugyan szépen és logikusan „kijön” a táblán, de nem fedi a valóságot.

Más — és kisebb — szerepet szánunk a technológiának, mint a jelenlegi tanterv. Mivel az egyes gyártástechnológiák egyre gyorsabban változnak, konkrét vegyipari berendezések ismertetése nemigen szolgálná az „élettel való kapcsolat”-teremtés ügyét, hiszen az iskolai tanulmányok befejezésekor már nagyrészt elavultak a megtanult berendezések. Ebből következően a technológiából inkább az elveket kívánjuk előtérbe helyezni.

Új értelmet nyer a linearitás az általános iskola és a középiskolák egymásra épülésében, hiszen atomszerkezeti alapokon álló kémiát kívánunk tanítani itt

is és ott is. Eddig — nagyon röviden fogalmazva — abban volt linearitás, hogy amit az általános iskola megtanított „Dalton szerint”, azt a középiskola megmagyarázta „ionos szemlélettel”. Most nem a témakörökre nézve lesz folytatása a középiskolai tananyag az általános iskolainak, hanem mélységére nézve. Ilyen módon nem kényszerül a tanuló addigi ismereteinek „átértékelésére”; s ezt pedagógiaiailag rendkívül fontosnak tartjuk.

Következő számunkban visszatérünk az általános iskolai kémia tanterv-tervezet problémáira, de akkor már a társadalmi bírálatok birtokában.

Z. ORBÁN ERZSÉBET

OPI, Kémia Tanszék

Az új gimnáziumi tanterv bevezetése előtt II.

A Kémia Tanítása 1975/5. számában ismertettük az új gimnáziumi kémia tantervet, közöltük az I. osztály tanítási anyagát. Említettük, hogy a tanterv az 1976/77. tanévben lép életbe. A tantervi anyagot az első osztálytól kezdődően a jelenlegi órafelosztásban, azaz az I., II., és a III. osztályokban heti 2—2—2 órában tanítjuk.

A gimnáziumban a későbbi években induló, valamennyi tárgyra kiterjedő korszerűsítés során új óraterv lép életbe, amely a kémia tantárgy tanítását az első és a második osztályban heti 2, illetve 4 órában írja elő. (A tervek szerint tantárgyunk a negyedik osztályban a fakultatív órák keretében kap még helyet.)

Az 1976-ban belépő tantervet az új órafelosztásnak megfelelően módosítottuk. A módosítás nem érinti a tanterv tanítási anyagának belső szerkezetét, logikai felépítését. A változások főként az egyes témák tartalmi, didaktikai megoldására szorítkoznak. Figyelemmel voltunk az új általános iskolai kémia tanterv konzekvenciáira és az új fizika tanterv nyújtotta nagyobb koncentrációs lehetőségekre.

A fenti szempontok alapján módosított és az új órafelosztásnak megfelelő tantervi tervezetet — a többi tantárgy tantervével együtt — bocsátottuk országos vitára. A vita eredményét, a tervezettel kapcsolatos észrevételeket, javaslatokat, lapunk következő számában közöljük.

A következőkben folytatjuk az első osztályos tanterv ismertetését. E számunkban a tantervi anyagot tartalmi szempontból elemezzük, kiemelve az egyes témakörök fontosabb fogalmait, összefüggéseit. A következő számokban a tanterv nevelési, pedagógiai vonatkozásairól írunk. A tantervi anyag egyes részleteit a tankönyvi feldolgozás szintjén bemutatjuk, kiegészítve az adott téma didaktikai feldolgozásával.

Az új kémia tantervi ismeretanyagot tartalmi szempontból az jellemzi, hogy a tanulmányok kezdetén, az első osztályban rakjuk le a kémia elvi alapjait, tanítjuk meg azt a néhány általános természeti törvényt, amelyek alapján tanulóink az atomszerkezeti ismeretekből kiindulva képesek felépíteni a különféle molekulákat, illetve makroszkopikus anyagi rendszereket. Az atom-, molekula-, illetve halmazszerkezeti ismeretek alapján következtetnek az anyagi tulajdonságokra, a kémiai folyamatok, átalakulások lehetőségeire és irányaira, energiaviszonyaira.

Az átfogó elvek alapján való következtetés és megállapítás az anyag tulajdonságaira, illetve változásaira lehetővé teszi a tanulók önálló gondolkodásának hatékony fejlesztését, továbbá a kémiai ismereteknek a többi természettudományos tantárggyal való széles körű összehangolását.

I. A tanterv tanítási anyaga az „Általános kémiai alapfogalmak” című témakörrel indul. E témakörben összefoglaljuk azokat az általános iskolából hozott alapismereteket, amelyek az új ismeretanyag kialakítása szempontjából fontosak, de új ismereteket is nyújtunk. Először tisztázzuk a megmaradási törvényekkel (tömeg- és energiamegmaradás) kapcsolatban az anyagi rendszerek fogalmát (nyílt, zárt, elszigetelt rendszerek), és a standard körülményeket. Itt vezetjük be az SI mértékrendszer alapján az anyagmennyiség mértékegységét, a *mólt*, a móllal kapcsolatban az Avogadro-állandót. A SI mértékrendszert a kémia tanítása során következetesen alkalmazzuk, így például az energiát kJ/mól egységben fejezzük ki. (Az SI mértékrendszer ismertetését megtaláljuk „A magyar kémiai elnevezések és helyesírás szabályai” című könyv III. fejezetében.) A mólt tehát az eddigiektől eltérően mértékegységként használjuk, segítségével kiküszöböljük a grammatomsúly, a gramm-molekulasúly, a mólnyi mennyiség fogalmát és megnevezését.

II. „Az anyag felépítése” című témakör az atomok szerkezetének megismerésével kezdődik. Az elemi részecskék jellemzése után az *atommag összetételét* tárgyaljuk. Az atommaggal viszonylag keveset foglalkozunk; bevezetjük a *tömegszámot*, majd az *átlagos atomtömeg* meghatározása érdekében tisztázzuk az *izotópatom* fogalmát.

Az atomszerkezet tárgyalása feltételezi az elektromos töltések és kölcsönhatásaik ismeretét. Sajnos tanulóink ezekkel az alapvető ismeretekkel jelenleg nem rendelkeznek. Megtanításukra a kémiaórákon nincs időnk. A nehézségek átmeneti megoldására a tankönyvben olvasmányt helyeztünk el e témával kapcsolatban.

A témakör legfontosabb egysége az atomok elektronszerkezetével foglalkozó rész. Először az elemi részek közötti kölcsönhatások alapján megbeszéljük az atomok stabilitását, majd arra a kérdésre válaszolva, hogy „hol is található az elektronok az atomban”, kialakítjuk a *tartózkodási valószínűség* fogalmát. (E téma tankönyvi feldolgozását, módszertani megoldását bemutatjuk.) Az atomban kötött, a mag vonzó hatása alatt álló elektronok jellemzésére bevezetjük a *kvantumszámokat*, kialakítjuk az *atompálya* fogalmát. Az alapállapotú atomból kiindulva bemutatjuk (számadatok, illetve modellek alapján) az atomok energiafelvételének kvantáltságát, amelyből levezetjük a *pályaenergiát*, majd az elektronszerkezet kiépülésének törvényszerűségeit is; az *energiamínimum elvét*, a *Pauli-elvet* és a *Hund-szabályt*. Az energiaminimumra törekvés elvét az atompályák energiaszintjeinek értelmezésénél ismételtelen felhasználjuk, s ezzel előkészítjük a kémiai kötések kialakításának értelmezését is.

Az elvontnak ható atomszerkezeti ismeretek tanítását feltétlenül sok ábrával, modellel, fólia- és diaképpel, mozgófilmmel kell a tanulók számára életkoruknak megfelelően érthetővé tenni. Az atomszerkezeti ismeretek alapján építjük fel az atomok periódusos rendszerét. Periódusonként, illetve csoportonként tekintjük át az atomok elektronszerkezetének kiépülését, illetve hasonlóságát. Bevezetjük az *atomtörzs* és a *vegyértékhéj* fogalmát, majd röviden áttekintjük az atomokból felépülő elemek tulajdonságait, illetve a tulajdonságok kapcsolatát az atomok szerkezetével. (Az elemek fizikai és kémiai tulajdonságairól részletesen majd csak a halmazszerkezet és annak tulajdonságokat meghatározó szerepének ismerete után beszélhetünk.) Itt még nem egy-egy elem részletes ismertetése a cél, hanem elsősorban a periódusos rendszer használatának gyakorlása. Az iskolai tanításban jól használható nyújtott periódusos rendszer sok olyan adatot tartalmaz (pl. az atomok jellemző adatai: méret,

ionizációs energia, elektronegativitás stb. vagy az elemek fizikai állandói: olvadáspont, forráspont stb.), amelyeket a kémia tanítása során gyakran felhasználunk.

A gázállapotú atomok gerjesztett állapotából kiindulva térünk rá az elektronleadás és -felvétel kérdésére, a gázállapotú *ionok képződésére*. Energetikai szempontból tisztázzuk a *ionizációs energia* és az *elektronaffinitás* fogalmát. A két utóbbi fogalom definícióját egy mól gázállapotú ionképződésre vonatkoztatjuk, és az energiaváltozást kJ/mól egységben adjuk meg.

Az ionfogalom a későbbiek során mélyül. Így pl. az ionokból képződő szilárd halmaznak, az ionrácsos kristálynak a kialakulásával kapcsolatban értelmezzük majd az ionkötés fogalmát. Azáltal, hogy az ionok képződését a gázállapotú atomokból vezetjük le, elszakítva azt a kémiai kölcsönhatások bonyolult mechanizmusától, melyet a kristályos szerkezet, a kötések felbomlása, illetve kialakulása, a reakciómechanizmus együttes áttekintése bonyolít, sok nehézséget kerülünk el.

Az ionizációs energia és az elektronaffinitás alapján vezetjük be az atomok *elektronegativitását*. Az elektronegativitást atomi jellemzőként fogjuk fel és alkalmazzuk a kémiai kötések jellegének megállapítására, majd később ennek alapján következtetünk az anyagok makroszkopikus tulajdonságaira.

Az eddig megismert atomi jellemzőket bővítjük az *atomok és ionok méretével*. A periódusos rendszer alapján összehasonlítjuk az adatokat, vizsgáljuk a változásokat a rendszám és a szerkezet függvényében. Eközben néhány új elemmel, elnevezéssel bővítjük a tanulók ismereteit, gyakoroljuk a periódusos rendszer használatát. Az adatok alapján összefüggéseket állapítunk meg, következtetéseket vonunk le, amelyek során fejlesztjük tanulóink alkalmazógondolkodó képességét. A táblázatok, grafikonok adatainak elemzése, önálló használata, alkalmazása a tantervi követelmények fontos részét képezik.

Az atomok szerkezetének és jellemzőinek megismerése után az atomok közötti kölcsönhatásokkal foglalkozunk, rátérünk a *molekulák képződésének*, a kémiai kötés kialakulásának a vizsgálatára. A *kovalens kötés* kialakulását a hidrogénmolekula példáján vizsgáljuk, tisztázzuk a stabilis molekula energia-viszonyait, a kötés kialakulásának a módját, a *molekulapálya* fogalmát. Beszélünk a *kötő* és a *nemkötő elektronpárokról*, bevezetjük a molekulák jelölését elektronképlettel. A különböző atomok közötti kölcsönhatással kapcsolatban definiáljuk a *kovalens vegyértéket*; itt ismerjük meg a *kötéspolaritást* is, amelyet a kapcsolódó atomok elektronegativitási különbsége alapján indoklunk. A molekulák egyik legfontosabb jellemzőjét, az *alakját*, vagyis térbeli felépítését a molekula központi atomja vegyértékhéján levő elektronpárok számából vezetjük le, miközben tisztázzuk a *kötési szög* fogalmát. (Csak a központi atom körül két, három, illetve négy elektronpárt tartalmazó ismertebb molekulákkal foglalkozunk.)

A molekulák térbeli felépítéséből következő szimmetrikus, illetve aszimmetrikus töltéeloszlás és a már megismert kötéspolaritás alapján megkülönböztetjük a molekula polaritását, a *dipól molekula* fogalmát. Gondosan ismertetjük a kovalens kötésnek és magának a molekulának a polaritását, mert e fogalmakat az anyagi tulajdonságok és a kémiai átalakulások magyarázatához és értelmezéséhez később gyakran alkalmazzuk. A *többszörös kémiai kötések* kialakulását egyenként úgy indokoljuk, hogy két atom között több elektronpár is biztosíthatja a kölcsönhatást, meghatározott feltételek mellett. A szigma- és a pi-kötések részletes értelmezése nem tartozik a törzsanyagba, kiegészítő anyagként dolgozhatjuk fel.

Az *összetett ionok* szerkezetével kapcsolatban vezetjük be a *delokalizált kötés* fogalmát. Itt nyílik lehetőség arra is, hogy a *datív kötésre* kitérjünk. A többszörös kötések, illetve a delokalizált kötések a *kötésrenddel* jellemezzük.

III. „Az összetett anyagi rendszerek” című fejezet képezi az első osztályos anyag harmadik nagy tanítási egységét. A makroszkopikus értelemben vett anyagot *anyagi halmazként* fogjuk fel. Ki kell emelnünk, hogy az anyagi halmaz nem egyszerűen sok atomot, iont vagy molekulát jelent, hanem a közöttük fellépő kölcsönhatásokat is figyelembe kell venni. Ezek hatására ugyanis a makroszkopikus anyag olyan tulajdonságokkal rendelkezik, amelyekről a szabad atom, ion vagy molekula esetében nem beszélhetünk (halmazállapot, sűrűség, olvadáspont stb.).

Az eddigi atom-molekuláris szemléletet magasabb szintre emeljük. Az újabb kölcsönhatások az anyag újabb szervezetségi fokát, magasabb struktúráját hozzák létre, amely újabb tulajdonságok meghatározója.

Az anyagi rendszereket először az alkotórészek közötti kölcsönhatások erőssége alapján csoportosítjuk. A legkisebb mértékű a kölcsönhatás a gázoknál. Ebből következik a gázok viselkedése (összenyomhatóságuk, terjengőségük, móltérfogatuk azonossága stb.).

A *folyadékoknál* a kölcsönhatás jelentősebb. Itt ismerjük meg a *másodrendű kémiai kötések* kialakulását, jellegét, tulajdonságmeghatározó szerepét is. A legismertebb folyadék, a víz szerkezetét vizsgáljuk meg részletesen, tulajdonságait molekulaszervezete és a *hidrogénkötés* alapján értelmezzük (pl. magas olvadáspont, forráspont stb.).

A legnagyobb mértékű a kölcsönhatás a *szilárd kristályos anyagok* alkotórészei között. Ezek szerkezetének általános megbeszélése alapján részletezzük a különböző *kristályrács típusokat* — az atom-, fémes, molekula- és ionrácsos kristályokat — a rácspontokon elhelyezkedő részek (atom, molekula, ion) és a részek között fellépő kölcsönhatás szerint (kovalens kötés, másodlagos kötőerők, fémes kötés, iopkötés). A *fémes kötés* és az *ionkötés* kialakulásának magyarázatára a fémes rács és az ionrács kialakulásával kapcsolatban kerül sor, ahol a kötés kialakulásának feltételei adóttak. A kristályok tulajdonságait értelmezzük a szerkezet és a rácsenergia alapján (olvadáspont, vezetőképesség stb.). Itt nyílik mód a molekulafogalom tágabb értelmezésére. Kiemeljük, hogy molekuláról csak a molekulárcsós kristályoknál beszélhetünk, a többi kristálytípus nem képez zárt halmazt. Az ionos kötésből a kovalensbe való fokozatos átmenetet értelmezzük az elektronegativitási különbségek összevetésével. Utalunk a *polarizáció* jelenségére, amelynek nagy szerepe van a másodrendű kötések kialakulásában is. Az eddig tanultak alapján következtetünk a polarizálhatóságot megszabó tényezőkre. A polarizációt és a *kötéstípusok közötti átmenetet* (százalékos ionjelleg) gyakran alkalmazzuk majd a szerves kémiai anyagok tulajdonságainak vizsgálata során. Már most fontos azonban, hogy tanulóink megértsék, az anyagi tulajdonságokat döntően a kötéstípus és a belső szerkezet határozza meg.

A kémiai reakciók nagy részét *oldatokkal* végezzük, ezért fontos megismernünk az oldás folyamatával, az oldáskor fellépő kölcsönhatásokkal. Az *oldatok koncentrációjával* kapcsolatban számítási feladatokat végzünk. Az ionvegyületek oldását a már tanult rácsenergia és a *hidratációs energia* nagyságának a függvényében vizsgáljuk, és az *oldáshőt* ennek alapján értelmezzük. Felhívjuk a tanulók figyelmét arra, hogy oldószer nemcsak a víz lehet, és definiáljuk a *szolvatációs energiát*. A kovalens vegyületek oldódásának különböző

lehetőségeit („fizikai” oldódás, elektrolitos disszociáció) a fellépő energiaváltozásokkal magyarázzuk. Az elektrolitoldatok tulajdonságait kísérleti alapon tárgyaljuk, így jutunk el az erős és gyenge *elektrolitok*, a *disszociációfok* fogalmához. A fenti jelenségeket és fogalmakat csak kvalitatív módon tárgyaljuk.

IV. A következő tanítási anyag „A kémiai reakciók általános jellemzése” című témakör.

A *kémiai átalakulások* a tanítási anyag legfontosabb részét képezik. Az anyagszerkezeti ismeretek megfelelő alapot adnak a kémiai átalakulások magasabb szintű értelmezéséhez is. A rendelkezésre álló órakeretben azonban csak a reakciókinetikai alapfogalmak kvalitatív jellegű kifejtésére van lehetőségünk az első osztályban. A fogalmak bővítésére, kvantitatív értelmezésére, a konkrét szerves, illetve szerves kémiai reakciók tanulmányozása során később nyílik majd lehetőségünk.

Bevezetésképpen a rendszer és környezete kölcsönhatását vizsgáljuk, majd áttekintjük a *reakciók* hőhatását.

Az energiaváltozásokat a kémiai rendszer szempontjából vizsgáljuk: kialakítjuk az *exoterm* és az *endoterm folyamatok* fogalmát, és értelmezzük a *reakcióhőt*, amelynek egyik típusaként tanítjuk meg a képződéshőt. A reakcióhőt, illetőleg a képződéshőt 1 mólnyi anyagmennyiségre vonatkoztatjuk, és kiemeljük a termokémiai egyenletek felírásának és értelmezésének szabályait, a kémiai jeleknél a halmazállapot feltüntetését és a reakcióhő értékének kapcsolatát az egyenlettel. A kémiai folyamatok hőváltozásaiából *Hess törvényét* egyszerűen vezetjük le a szén—szén-monoxid reakciók segítségével, az energiamegmaradás elvét is felhasználva. Az utóbbi két reakció hőjének összege ugyanis szükségképpen megegyezik az első reakcióéval. A gyors és a lassú kémiai reakciók kísérleti vizsgálata vezet el a *reakciósebesség* fogalmának kialakításához, a reakciókinetikai alapfogalmak megbeszéléséhez. A különböző irányban lejátszódó folyamatok reakciósebességéből a *kémiai egyensúly*, az egyensúlyra vezető reakciók vezethetők le. Különösen hangsúlyozzuk az *egyensúly dinamikus* jellegét. A reakciósebességnek, a tömeghatás törvényének és a reakciók egyensúlyi állapotjának kvantitatív tárgyalása nem tartozik a törzanyag körébe. Az egyensúlyok befolyásolhatóságának a vizsgálatára sem térünk ki. Az egyensúlynak a koncentrációtól, a hőmérséklettől és a nyomástól való függését a második osztályban, adott konkrét reakciók példáján tanulmányozzuk majd.

Fontos viszont, hogy az általános kémiai törvények alapján kialakuljon a tanulóknak a kémiai változások átfogó képe, azok szerkezeti, energetikai oka és feltétele.

A *kémiai reakciók típusait* a szerkezeti ismeretek alapján csoportosítjuk és tárgyaljuk. Az *ionreakcióknál* értelmezzük a csapadékképződéssel és a gázfejlődéssel járó folyamatokat. A savak és bázisok meghatározását, a *sav-bázis reakciókat*, a savak és a bázisok erősségét Brönsted elmélete alapján, protonátadással magyarázzuk. A sav-bázis reakciók értelmezésénél alkalmazzuk az egyensúlyi folyamatokra vonatkozó ismereteinket.

A *redoxifolyamatokat* elektronátadással indokoljuk, értelmezzük az oxidálószer és a redukálószer fogalmát. Gyakoroljuk a redoxiegyenletek írását. A redoxireakciókkal kapcsolatban vezetjük be az *oxidációs szám* fogalmát is.

Az év végi összefoglalások során hangsúlyozzuk az egész tananyagon végighúzó szerkezeti és energetikai szemléletet. A kémiai számításokkal kapcsolatban csak az alapvető kémiai számítások önálló megoldását kívánjuk meg, első sorban a mól, a móltérfogat, az oldatok koncentrációja és a kémiai átalakulások témakörben.

Részletek „Az atomok elektronszerkezete” című téma tanításából

A tanítás anyagát *Pintér Imréné*, a Szinyei Merse utcai iskola igazgatóhelyettese és tanára állította össze a kísérleti tanítások alapján.

Az atomok elektronszerkezetének tanításánál az egyik legérdekesebb kérdés, hogy az elektronok hol vannak, hogyan mozognak az atomon belül.

S miután egy adott elektronról kvantumszámai ismeretében sem tudjuk megmondani, hogy egy adott időpillanatban pontosan hol tartózkodik, csak azt lehet kiszámítani, hogy egy adott helyen milyen valószínűséggel találjuk, felvetődhet a szaktanár részéről, mi módon állítsa be a 14 éves tanuló feltételezhető tudásrendszerébe az elektron tartózkodási valószínűségének és az elektron tartózkodásának gyakorisága fogalmát.

Természetesen meg kell keresni azokat a szálakat ebben az esetben is, melyek az újonnan megszerzett ismeretét a régihez fűzik. Mielőtt rátérnénk a legegyszerűbb atom, a hidrogénatom elektronszerkezetének tanulmányozására, célszerű egy kis kitérést tenni a valószínűségszámítási alapfogalmak területére. A példákat lehetőleg a mindennapi életből vegyük. Gyakran mondjuk, hogy bizonyos eseményeknek kisebb, más eseményeknek nagyobb a valószínűsége. Így például mindenki valószínűbbnek tartja azt, hogy egy lottószelvény kéttalálatos lesz, mint azt, hogy három. Miért? Mert tapasztalataink szerint ez a gyakoribb. Szabályos pénzérmével dobva „fej” vagy „írás” dobását egyenlően valószínűnek gondoljuk, feltételezve, hogy nagyobb számú kísérletet végzünk. Ugyancsak egyenlően valószínűnek tartjuk azt, hogy szabályos játékkockával dobva 1-et, 2-t, 3-at, 4-et, 5-öt, ill. 6-ot dobunk. De ha olyan játékkockát használnánk, mely két különböző fajsúlyú testből van összeragasztva, akkor mindenki azt válaszolná, hogy a legvalószínűbb annak a számnak a dobása, mely a nagyobb fajsúlyú résszel szemben helyezkedik el. (Ezekkel a fogalmakkal a tanulók az ált. isk. 5. osztályában találkoznak már!) Folytathatnánk azzal, hogy egyenlően valószínűnek gondoljuk azt is, hogy egy újszülött lány vagy fiú lesz stb. Mire alapozzuk ezeket az állításokat? A nagyobb gyakoriságú eseményt tartjuk valószínűbbnek!

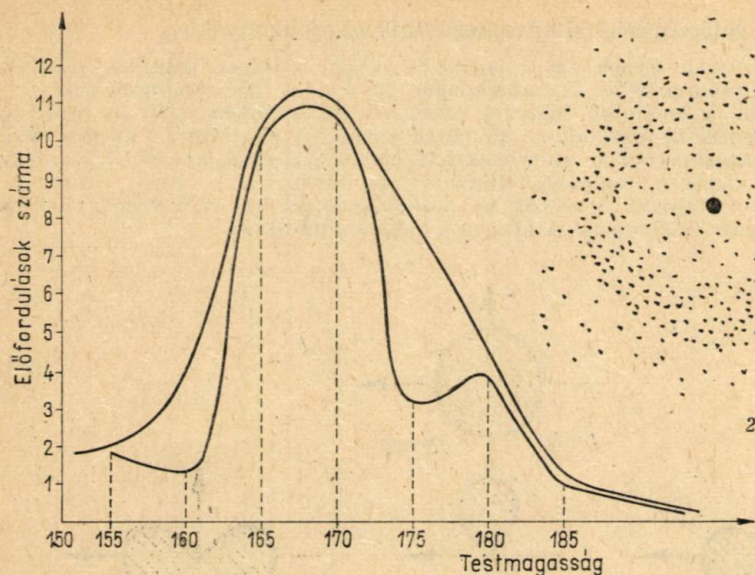
A kísérleti osztályban a legmagasabb és a legalacsonyabb tanulót egymás mellé állítottuk, és feltettük a kérdést: vajon 14 éves korban a 180 cm-es vagy a 150 cm-es testmagasság a gyakoribb. A tanulók egyöntetű válasza: a kettő közötti testmagasság a legvalószínűbb.

Az előző nap összegyűjtött testmagassági adatokból elkészítettük a görbét, melyből a tanulók világosan látták előbbi állításuk igazát. A görbének maximuma a 165–170 cm között van, tehát a 14 éves életkorban az a magasság a gyakoribb. A görbével kapcsolatban megjegyeztük, hogy ha az egész iskolára kiterjesztettük volna a felmérést, görbénk jobban megközelítette volna a valószínűségi (1. ábra).

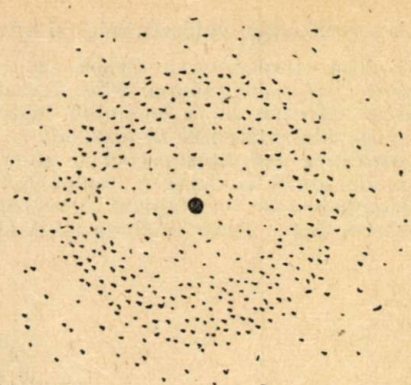
Ezután tekintettük a legegyszerűbb atomot, a hidrogénatomot, melynek magjában egyetlen proton, az atommag körüli térben egyetlen elektron található!

Az apró betűs rész a tankönyv szövege.

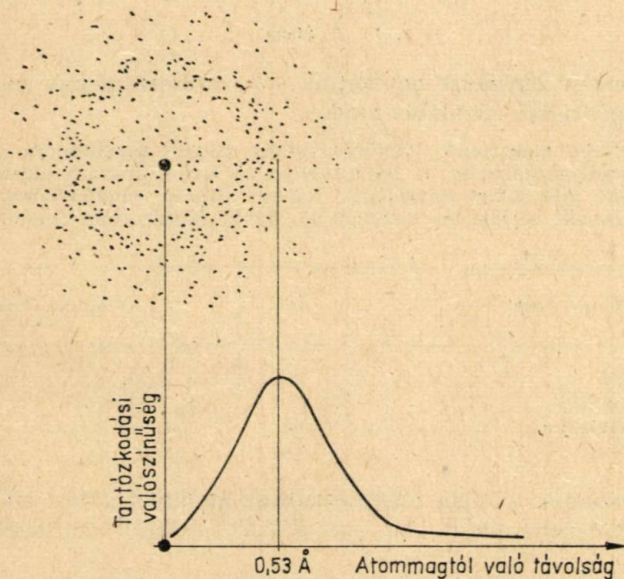
A tartózkodási valószínűséget gyakran úgy ábrázoljuk, hogy az atommag körüli térnek abba a részébe, ahol nagy a tartózkodási valószínűség, vagyis ahol gyakran tartózkodik az elektron, sok pontot, ahol ritkábban fordul elő az elektron, oda kevesebb pontot rajzolunk (2. ábra).



1. ábra



2. ábra



3. ábra

A pontok száma nem az elektronok számát jellemzi, hanem egyetlen elektron pillanatnyi helyeinek valószínűségét. Helyesebb az ábrát úgy elképzelni, hogy nagyon sok hidrogénatomot lefényképezünk, és az elektron pillanatnyi helyzetét ábrázoló képeket egyetlen képbe összegezzük.

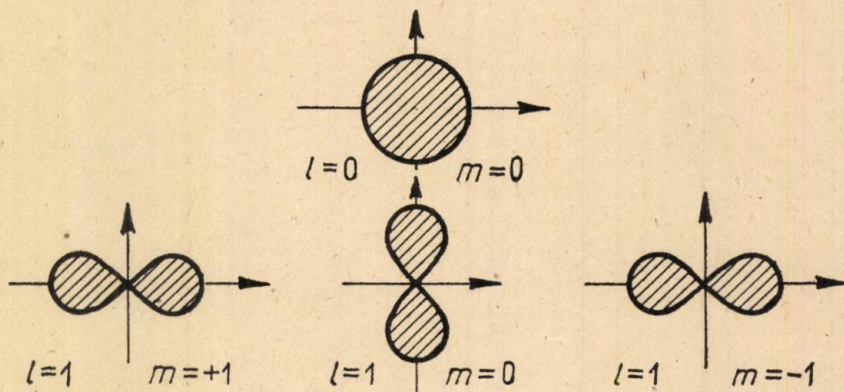
Ezen az ábrán az elektron tartózkodási valószínűségét az atommagtól való távolság függvényében vizsgáljuk (3. ábra).

Az ábrából látjuk, hogy a tartózkodási valószínűség felvilágosítást ad arra, hogy az elektron az atommag körül milyen átlagos távolságban tartózkodik leggyakrabban.

A tartózkodási valószínűségből következtetünk az atompályákra.

Gyakran ábrázoljuk a térnek azt a legkisebb részét, amelyen belül az elektron tartózkodási valószínűsége 90%. Az atommagot derékszögű koordináta-rendszer origójába helyezve azt a legkisebb felületet tüntetjük fel, amelyen belül az elektron 90%-os valószínűséggel tartózkodik az atommag körüli térben. Mivel a tartózkodási valószínűség felvilágosítást ad az atom elektronjának mozgásáról, azt mondjuk, hogy az alábbi ábrák az elektron atompályáit ábrázolják (4. ábra).

Atompályának (orbitálnak) nevezzük az atommag körül azt a térrészt, ahol az elektron, illetve elektronok mozgásuk közben a legtöbb időt töltik.



4. ábra

Az elektronok jellemzésére bevezetjük a kvantumszámokat, minden matematikai összefüggés nélkül az alábbi módon:

Az atomban levő elektronok lényeges tulajdonságait megmondhatjuk négy számmal, az ún. kvantumszámokkal az ismeretében. A kvantumszám elnevezés arra utal, hogy ezek értéke nem lehet tetszőleges, hanem mindig meghatározott nagyságú.

A kvantumszámok lehetséges értékeit az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

Elnevezés	Jel	Megengedett érték
Főkvantumszám	n	1, 2, 3,
Mellékvantumszám	l	0, 1, 2,, $n-1$
Mágneses kvantumszám	m	$-l, (-l+1), \dots, 0, \dots, (l-1), +l$
Spinquantumszám	m_s	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$

A kvantumszámok alapján értelmezzük az atomban kötött elektron energiáját, illetve pályae energiáját, az atompályák alakját, szimmetriáját, térbeli orientációját.

A kvantumszámok által meghatározott jellemzők birtokában állapítjuk meg az elektronszerkezet kiépülésének törvényeit.

1. Energiaminimum elve

Az atomban az elektronok igyekeznek a lehető legkisebb energiájú atompályákra elhelyezkedni. Ha az atomban az elektronok a lehető legkisebb energiájú atompályákra vannak, az atomot ún. alapállapotú atomnak tekintjük. Az atomok alapállapotban a legstabilisabbak. Az atomok legstabilisabb állapotát, tehát amelynek legkisebb az energiája — mert bennük az elektronok a lehető legkisebb energiájú atompályákra vannak —, az atom alapállapotának nevezzük.

2. Pauli-elv

Felmerülhet a kérdés, hogy miért nem helyezkedhet el az atom összes elektronja a legkisebb energiájú 1s-atompályán, mi készíteti az elektronokat arra, hogy nagyobb energiájú atompályákat is elfoglaljanak?

Kísérleti tények megerősítik, hogy az elektronszerkezet felépítésénél a Pauli-elvnek kell érvényesülnie, amely a következőket mondja ki: Az atomban nem lehet még két olyan elektron sem, amelynek az összes kvantumszáma megegyezik.

Bármely atompálya fő-, mellék- és mágneses kvantumszámainak értékei kötöttek, tehát az elektronoknak spinkvantumszámaikban kell különbözniök egymástól. A spinkvantumszám megengedett értékei $+\frac{1}{2}$, $-\frac{1}{2}$. Ebből viszont következik, hogy egy adott atompályán — például az említett 1s-atompályán is — csak két, ellentétes spinű elektron számára van hely. Ez a magyarázata annak, hogy — bár az elektronok energiaminimumra törekszenek — az atomban az elektronok nagyobb energiájú atompályákat is elfoglalnak.

Ha egy adott atompályán két ellentétes spinű elektron van, párosított elektronról beszélünk. Az ellentétes spinkvantumszámú elektronokat egymással szembeutató nyilakkal szokás jelölni: $\uparrow\downarrow$

Ha egy adott atompályán csak egy elektron van, az elektront párosítatlan elektronnak nevezzük.

Ha az atomok elektronszerkezetében a párosított és párosítatlan elektronokat is jelölni akarjuk, akkor a következő jelölési módhoz folyamodunk: az azonos fő-, mellék- és mágneses kvantumszámú atompályákat négyzettel jelöljük. Tehát minden atompálya helyett annyi négyzetet rajzolunk, ahány pályaalakkal rendelkezik.

Például:

s-atompálya	
p-atompálya	
d-atompálya	
f-atompálya	

3. Hund-szabály

Az atomok elektronszerkezetének kiépülésénél a Pauli-elv és az energiaminimumra törekvés mellett érvényesül a Hund-szabály is.

A Hund-szabály értelmében először mindegyik atompályára azonos spinkvantumszámmal lépnek be az elektronok. Ha már mindegyik atompályán van egy elektron, akkor kezdődik el az ellentétes spinkvantumszámú elektronok beépülése.

A fentiek figyelembevételével nézzük meg, hogy mit jelentenek az alábbi jelölések:

1s		az 1s atompályán két ellentétes spinű elektron van
2p		a 2p atompályán három azonos spinű elektron van
3d		a 3d atompályán hét elektron van, ezek körül három elektron párosítatlan

Az atomok elektronszerkezetét, elektronkonfigurációját szokás úgy is megadni, hogy feltüntetjük az atompályákon helyet foglaló elektronok számát mint kitevőt. Például az oxigénatom rendszáma 8, elektronszerkezetét a következőképpen jelölhetjük:

8	1s ²	2s ²	2p ⁴	a kitevők összege az atom elektronjainak számát adja

A konfiguráció jelölése a szerves vegyületekben

1. Történelmi háttér

Nemrégén ünnepeltük a centenáriumát annak a két dolgozatnak, amelyeknek publikálása a „térkémia” kezdetét jelentette.

1874 őszén van't Hoff holland nyelven 14 oldalas vitairatot tett közre Utrechtben, Le Bel dolgozata pedig gyakorlatilag egyidejűleg, 1874 novemberében a Bulletin de la Société chimique des France című folyóiratban jelent meg.

A két fiatal tudós — van't Hoff 22 és Le Bel 27 éves volt — a „fölös izomerek” problémájával foglalkozott. Tekintetbe véve azt, hogy mely izomerek aktívak optikailag és melyek nem, arra a következtetésre jutottak, hogy a szénatom körül elhelyezkedő ligandumok (helyettesítők) tetraédert alkotnak. Ennek a követelménynek, valamint az egyes kötés körüli szabad rotáció feltételezésének alapján számot tudtak adni a „fölös izomerek”-ről — amelyeket később Victor Meyer sztereoizomereknek nevezett el — és azoknak a polarizált fénnel szemben mutatott viselkedéséről.

Ezek az új, messze előre mutató elképzelések nagy szerepet játszottak a természetes szerves anyagokkal, cukrokkal, terpénekkal, alkaloidokkal, peptidekkel stb. foglalkozó kémikusok gondolkodásmódjának alakításában. Különösen Emil Fischer volt az, aki briliáns laboratóriumi technikájával, szimmetriameggondolásokra támaszkodva, megoldotta a cukorizomerek nagy számának zavaró rejtélyét, és ezzel kibővítette azt a meglehetősen szűk kísérleti bázist, amelyen a sztereokémia eredetileg nyugodott.

A vegyészek ezek után évtizedeken át sikerrel oldották meg számos térkémiai problémájukat *molekulamodellek* alapos tanulmányozásával.

Emil Fischer felismerte, hogy kémiai átalakítások felhasználásával nemcsak egyetlen molekulán belüli aszimmetrikus szénatomok relatív konfigurációit lehet meghatározni, hanem különböző molekulák konfigurációit is összefüggésbe lehet hozni. Ugyanakkor tudatában volt annak, hogy kémiai módszerekkel az abszolút konfigurációt nem lehet meghatározni. Ezért azután, hogy modelljeit továbbra is használni lehessen, két enantiomermolekula közül az egyiknek önkényesen meghatározott konfigurációt tulajdonított és azt referenciaanyagnak tekintette, tudván, hogy 50%-os valószínűséggel nincsen igaza (később bebizonyosodott, hogy igaza volt).

A cukrok családjában először a jobbra forgató glükózt választotta standardnak. Függetlenül az optikai rotáció irányától, *d*-cukroknak nevezte mindazokat, amelyeket ezzel a referenciaanyaggal kémiai úton korrelációba tudott hozni, míg az enantiomereket *l*-cukroknak. Így pl. a *d*-sorozatba tartozik, a (+)*d*-glükózzal való rokonság révén, a (—)-fruktóz és a (—)-arabinóz.

Sajnos a *d* és *l* használata elterjedt, mielőtt a rotáció előjelét specifikálták volna, és ezért nem volt egészen világos, hogy adott esetben mit is jelentenek. Ezért később kisalakú nagybetűk, *D* és *L* használata terjedt el a konfiguráció megjelölésére.

Miután a különböző struktúracsoportok egymás közötti kölcsönös átalakítása nem mindig oldható meg, ezért a jelzések tovább bonyolódtak. A szén-

hidrátok körében megoldható a (+)- és (—)-glicerinaldehiddel való korreláció kialakítása, ezért itt a D_g , ill. L_g szimbólumot kezdték használni. Az aminosavak referenciaanyaga a szerint lett és ennek megfelelően a jelzés: D_s ill. L_s .

1954-ben az Angol Kémiai Társaság évi kongresszusán az egyik este *Cahn*, *Ingold* és *Prelog* a konfigurációs jelzések rendszeréről beszélgettek, és megegyeztek abban, hogy további gyakori találkozást fognak tartani a probléma megoldása érdekében. Az elvekben — amely az új konstrukció alapjait képezik — viszonylag gyorsan megegyeztek. Ezek a következők:

a) Az új rendszer legyen általános és abszolút. *Általános*, vagyis minden típusú sztereoizomériára alkalmazható; *abszolút*, mivel erre az időszakra *Bijovet*, *Peerdeman* és van *Bommel* röntgen-analízissel megerősítették, hogy *Emil Fischer* abszolút konfiguráció jelölése helyes, és ezzel az önkényesség eleme eltávolítható.

b) Az új szisztéma néhány egzakt szabályra épüljön, amelyek magából a rendszerből legyenek levezethetők, és nem függhet a nomenklatúrától, számozástól vagy más önkényes tényezőtől, mint amilyen a szerkezeti hasonlóság vagy pedig a genetikus megfontolások.

c) Az új rendszer ne alapuljon a projekciós képleteken. Ahogy *Ingold* fogalmazta: „A projekciós képletek jó szolgák, de rossz mesterek”.

d) Az új rendszernek a korábbiaktól történő megkülönböztetésére új jeleket vezetnek be: az *R* (rectus) és *S* (sinister) betűket.

A kezdeti elképzelések sok diszkusszió és kritika után, mintegy tíz év alatt formálódtak ki, és 1966-ban az *Angewandte Chemie* folyóiratban foglalták össze a szerzők mindazt, amit azóta „*Cahn—Ingold—Prelog* konvenció” néven ismerünk és használunk.

A közlemény címe: „A molekula kiralitásának specifikációja”. A címben található *kiralitás* szó a görög „*kira*” = kéz szóból ered.

A sztereokémia tehát mint pragmatikus tudomány fejlődött, és alapfogalmait nem definiálták, és nem is tanították helyesen. A *geometriai alapokat* nem választották el élesen a *fizikai követelményektől*. Így a „geometriai izomerek”, „optikai antipódok”, „optikai izomerek” nem a legalkalmasabb kifejezések a tisztánlátásra. Valójában minden sztereoizomer geometriai izomerje egymásnak és az enantiomerek nem „antipódok”, amely utóbbiak 180°-os rotációval azonossá válnának.

Az optikai aktivitás csak következménye a szimmetriaviszonyoknak, és függvénye a hullámhossznak. A legtöbb optikailag aktív molekulánál található olyan hullámhossztartomány, amelynél az optikai forgatóképesség zérus (vö. optikai rotációs diszperzióval) és a műszerek érzékenysége is határt szab a mérésnek.

A sztereokémia területének elhatárolásához szükséges, hogy azt a geometriai alapokra vezessük vissza, ami nem más, mint a kiralitás.

2. A molekulák kiralitása

Azokat a molekulákat vagy tárgyakat, amelyek nem hozhatók fedésbe tükörképükkel, *királisnak* (vagy néha disszimetriásnak) nevezzük. Ilyen a jobb és bal kezünk, innen a görög eredetű elnevezés. A „fedésbe nem hozható” kifejezésen azt értjük, hogy a tárgy és tükörképe nem eshet egybe a térben, bármiféle *transzlációs* vagy *rotációs* mozgást is végzünk velük, és ugyanakkor kizárjuk a molekulán belüli, ún. konformációs változások lehetőségét.

Amennyiben a molekula translációs vagy rotációs művelettel fedésbe hozható tükörképével, akkor azt *akirálisnak* nevezzük. A *királis* molekula vagy tárgy rendelkezhet szimmetriatengellyel (ilyen pl. az olló), amennyiben pedig mindenféle szimmetriaelem hiányzik belőle, *aszimmetriás* képződményről beszélünk.

A sztereoizomermolekulák közötti viszonyok leírására rendszerint az „*enantiomer*” és a „*diasztereomer*” szót használjuk. Két molekula akkor enantiomer, ha úgy viszonylik egymáshoz, mint kép és a vele fedésbe nem hozható tükörképe.

Azokat a sztereoizomer molekulákat, amelyek nem enantiomerek, diasztereomereknek nevezzük. Ebben az értelemben tehát a fumársav és a maleinsav vagy pedig az 1,2-diklór-etilén két izomerje is diasztereomerje egymásnak.

Egyetlen magában álló molekulát nevezhetünk királisnak, de nem nevezhetünk enantiomernek vagy diasztereomernek. Ez utóbbi két elnevezés ugyanis csak két vagy több sztereoizomerből álló csoporton belüli viszonyok meghatározására szolgál, tehát csak *valaminek* az enantiomerjéről vagy diasztereomerjéről beszélhetünk.

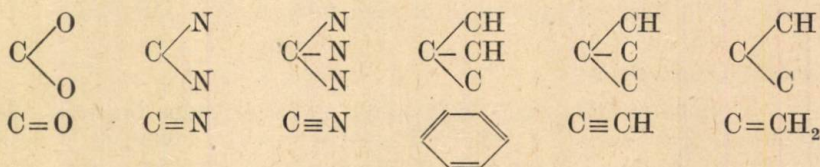
3. A Cahn—Ingold—Prelog jelölési konvenció

Aszimmetriás szénatomot tartalmazó vegyületek abszolút konfigurációja alatt az adott aszimmetriás atomhoz kapcsolódó helyettesítők (ligandumok) térbeli elrendeződését értjük.

Valamely királis centrum abszolút konfigurációjának megjelölésére többféle mód kínálkozik. Legegyszerűbb lenne a molekula képét lerajzolni, amelyből az atomok egymáshoz való viszonya azonnal szembetűnik. A képeket azonban rendszerint nehézkes nyomtatni, nem alkalmasak arra, hogy szóban visszaadjuk őket, ezért szükséges a szimbolika kialakítása. Cahn, Ingold és Prelog az 1. pontban már említett követelményeknek eleget tevő pontos és általánosan alkalmazható jelölésrendszert dolgozott ki, amelyet az alábbiakban vázlatosan ismertetünk.

Az aszimmetriás szénatomhoz kapcsolódó atomokat, ill. csoportokat csökkenő rendszámok alapján, egyenlő rendszám esetén pedig csökkenő tömegszámuk alapján megszámozzuk. Ha a kapcsolódó atomok azonosak, akkor a prioritás meghatározására azokat az atomokat vesszük figyelembe, amelyek egyazon csoportban távolabb helyezkednek el. Előbb-utóbb valamilyen különbséget találnunk kell, hiszen enélkül nem volna aszimmetriás a központi szénatomunk.

A többszörös kötéseket formálisan úgy tekintjük, mintha több egyszeres kötésből tevődne össze, vagyis pl. a $C=O$, $C=N$, $C\equiv N$, fenil $C\equiv CH$ és $C=CH_2$ csoportokat a következőképpen fogjuk fel:



A példaként szolgáló alábbi összeállítás a fentebb mondottak alapján a csökkenő prioritás sorrendjében tartalmazza az atomokat, izotópokat és atomcsoportokat:

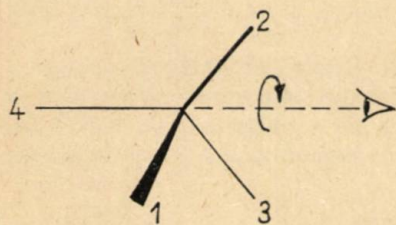
Atomok: J, Br, Cl, F, O, N, C, H

Izotópok: T, D, H

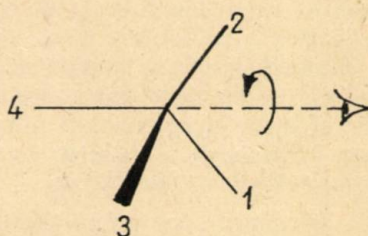
Csoportok: a) $-\text{C}(\text{CH}_3)_3$; $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$; $-\text{CH}_2\text{CH}_3$; $-\text{CH}_3$
 b) $-\text{COOCH}_3$; $-\text{COOH}$; $-\text{CONH}_2$; $-\text{COCH}_3$; $-\text{CHO}$
 c) $-\text{C}\equiv\text{N}$; $-\text{C}_6\text{H}_5$; $-\text{C}\equiv\text{CH}$; $-\text{CH}=\text{CH}_2$

A molekulákat úgy szemléljük, hogy a legnagyobb számmal rendelkező (tehát a prioritási sorrendben a legutolsó) atom vagy atomcsoport a szemünk tengelyének hosszabbítását képezte, vagyis a másik három csoport által képezett háromszög felől.

Amennyiben a háromszög csúcsán levő számok az óramutató járásával megegyező irányban nőnek, akkor a konfigurációt *R* (rectus), ellenkező esetben pedig *S* (sinister) jelzéssel látjuk el:

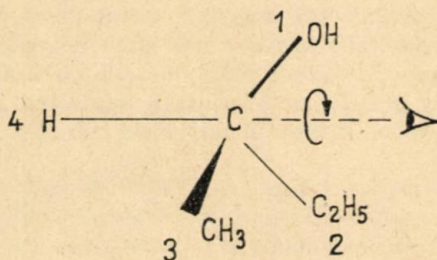


R-konfiguráció



S-konfiguráció

Nézzük példaként a 2-butanolt. A fenti konvenció alkalmazásával a poláros fény síkját balra forgató enantiomer kapja az *R* jelzést, tehát ennek az izomernek a teljes elnevezése (—)—*R*—2-butanol.



Befejezésül még egyszer hangsúlyozni kívánom a kémia oktatásában a térszemlélet kialakításának fontosságát, amelynek szükséges feltétele a molekula-modellek használata a tanítás során.

Félmikro kémiai előadási kísérletek

Mint minden kísérleti tárgynál, a kémiánál is rendkívül fontos, hogy bizonyos jelenségeket kísérletekkel szemléltessünk. Ezek vagy egy elméleti tétel igazolását szolgálják, vagy — és ez a célszerűbb — alapul szolgálnak elméleti következtetések levonására.

A tanár által végzett kísérletek zöme 3—4 méter távolságból már nem jól látható. Ezen szokás segíteni középiskolában a tanulókérséleti órákon végzett makro- vagy félmikro- [1, 2, 3] kísérletekkel, illetve a felsőoktatásban a kiscsoportos foglalkozások hallgatói kísérleteivel.

Bármelyik formát vizsgáljuk is, vannak olyan jelenségek, melyek *lényege* a kísérlet során nem, vagy csak kismértékben látható. Jelentősen növekedhet a hatásfok, ha kísérleteinket felnagyítva mutatjuk be a hallgatóknak. Két módszer kínálkozott kísérletek felnagyítva történő bemutatására nagy létszámú hallgatósnak (tanulóknak):

1. zártláncú televízió mikroszkóppal kombinálva,
2. diavetítő mikroszkópi metszetek vetítésére alkalmas feltétellel.

1. Zártláncú televízió alkalmazása mikroszkóppal

Caramaut Typ 11—7 kamerát használtunk nagyképernyős készülékhez csatlakoztatva. A reakciókat Zeiss mikroszkóp alatt hajtottuk végre tárgylemezen. Lényeges, hogy a mikroszkóp két irányban mozgatható tárgyasztallal rendelkezzen, a változások leginkább szembetűnő helyének gyors kikereséséhez.

A reakciókomponensek felvitelére alkalmas módon kiképzett kapillárist (1. ábra) használtunk, mely *a* állásban felszívta a folyadékot, *b* állásban — a dőlésszög csökkentésével — a kívánt mennyiséget engedte ki, nem többet egy nagy cseppnél.

Ha az egyik reagáló anyag szilárd, és a kísérleti metodika ezt engedi, célszerű azt előzetesen rákristályosítással a tárgylemezre vinni.

A szükséges melegítések megoldhatók hajszárítóval, bár sok esetben a mikroszkóplámpa melege is elegendő.

Több, nagyképernyős monitor elhelyezésével sok hallgató lehet tanúja a kísérleteknek.

Hátránya, hogy minden kísérletet fekete fehérben látnak, és egyelőre kilátás sincs színes rendszerek kialakítására.

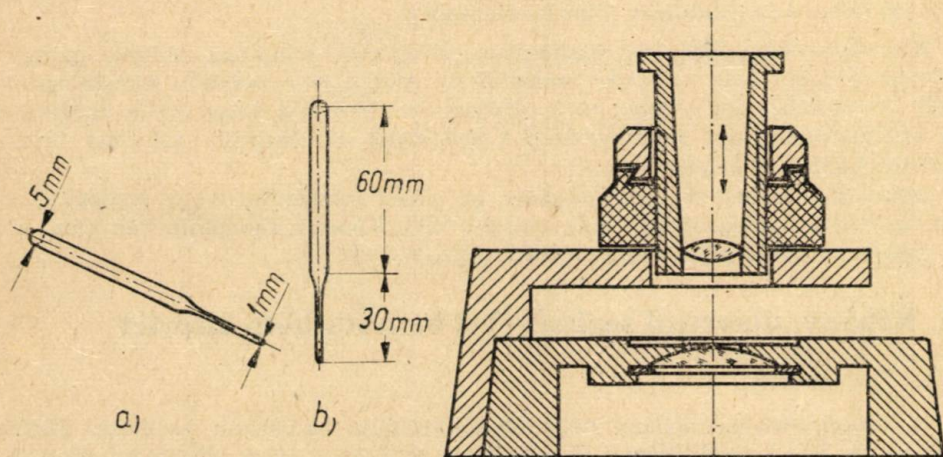
2. Diavetítő mikroszkópi metszet vetítésére alkalmas feltétellel

Kísérleteinkhez DPU típusú jugoszláv (Vega) diavetítőt használtunk, mely a 2. ábrán látható feltét (DP 150) segítségével alkalmas mikroszkópi metszetek vetítésére is.

Reakcióedényt mikroszkópi tárgylemezből készítettünk epokittal történő ragasztással a 3. ábra szerint. Természetesen több reakcióedényt kell készíte-

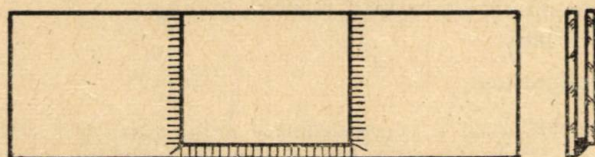
nünk a kísérletek zavartalan lebonyolítása érdekében. A kísérletek jellegétől függően más és más rétegvastagságú küvetta felel meg céljainknak. Egyes kísérleteknél a rétegvastagság nem haladhatja meg a 0,2 mm-t, máskor 1,5 mm is lehet. Elektrokémiai kísérletekhez alkalmas módon platina elektródokat helyeztünk el a lemezek között az összeragasztás előtt.

Nagy előny a tv-vel szemben, hogy színhű (de fordított) képeket kapunk és az alkalmas diavetítő beszerzése a legtöbb helyen megvalósítható.



1. ábra

2. ábra



3. ábra

3. Néhány zárt láncú televízió segítségével bemutatható kísérlet

3.1. Diana fája

A kísérlet a higany és ezüst-nitrát helyettesítési reakcióján alapul. Makroméreteken elvégezve [4] csak egy kristályhalmazt kapunk (hosszú idő után), a higany miatt tanulókísérletként nem célszerű elvégezni.

Speciálisan kiképzett tárgylemezt igényel a higanycsepp elgurulásának megakadályozására. Ez házilag is elkészíthető, a tárgylemezen csiszolással egy kis mélyedést készítve, illetve az OMKER-nél kapható (tárgylemez, vájt 0—803).

Mikroszkóp alatt állítsuk élesre a higanycsepp szélét, és óvatosan cseppentünk rá 1 n AgNO_3 -ot. Gyorsan növekvő kristályokat kapunk, melyek kb. 10 másodperc alatt kinőnek a képernyőről. A tárgyasztalka folyamatos mozgatásával a kristálynövekedési frontot a képernyőn tarthatjuk. Tömény oldat esetén a reakciósebesség növekedése miatt a folyamat nem követhető. Szükséges idő kb. 1 perc, alkalmazandó nagyítás 5×10 .

3.2. Olvadás, kristályosodás

o-nitro-fenolt előzetesen tárgylemezre kristályosítunk. Ez történhet borszesz-égő fölötti olvasztással (o. p. 44°C) vagy etanolos oldatból.

Egy nagyobb kristálykát kiválasztunk, mely körül apróbbak nincsenek, majd hajszárítóval óvatosan melegítve, a kristály összeomlása, olvadása jól megfigyelhető. A melegítés megszüntetésével az olvadékból kristálykák válnak ki. Szükséges idő kb. 1 perc, alkalmazandó nagyítás 10×10 .

3.3. Rombos kén előállítása toluolos oldatból

Kristályos kénszemcséket kémcsőben rázogatva, toluolban oldunk (porkén esetén az oldat csak szűrővel szabadítható meg a nem oldódott kénszemcséktől). Az oldatból egy cseppet tárgylemezre cseppentve, a csepp szélén megindul a kristályosodás. Jól megfigyelhető a kristályok növekedése, átnövési ikrek, kristályhalmazok keletkezése.

Másik kémcsőben melegen végezve az oldást (vízfürdőn vagy hajszárítóval melegítve) és meleg oldatot cseppentve a tárgylemezre, monoklin kén válik ki. Szükséges idő 5 perc, alkalmazandó nagyítás 10×10 .

4. Néhány, diavetítő segítségével bemutatható kísérlet

4.1. Szublimáció

A reakcióedénybe néhány nagyobb jódkristályt helyezünk, és élesre állítva kivetítjük egy kristály képét. Hajszárítóval melegítve (vagy előzetesen kiszerezve a diavetítő hőelnyelő üvegét, a vetítőlámpa melegének hatására, a kristály körüli tér halvány, majd erősödő ibolyás színt mutat, miközben a kristály rohamosan fogy, de széle mindig éles marad, nem olvad meg.

Szükséges idő 2 perc.

4.2. Oldás, kristályosítás

Előzetesen töltjük meg a reakcióedényt félig apró (de nem porított!) kálium-nitrát-szemcsékkel. Az edénykét a vetítőkészülékbe helyezve a felszínen elhelyezkedő kristályok képét állítsuk élesre, majd egy szemcseppentővel desztillált vizet cseppentünk rá.

Megfigyelhető a kristályok gyors kezdeti oldódása, majd az oldódás gyakorlatilag megszűnik. Melegítés hatására újabb kristályok mennek oldatba, majd hűtve a rendszert (szintén hajszárítóval) tű alakban kiválik a túltelített oldatból a fölös kálium-nitrát.

Szükséges idő: 3 perc.

4.3. Csapadékképződéssel járó reakciók. Koagulálás

Töltjük meg $1/3$ részéig a reakcióedényt $0,1\text{ n}$ ezüst-nitráttal, és helyezzük a vetítőbe. Cseppentővel (*1. ábra*) $0,1\text{ n}$ nátrium-kloridot engedünk hozzá. Célszerű 1 mm -es küvettával dolgozunk. A képződött opálos csapadék elhomályosítja a vetített képet, majd jól megfigyelhető a csapadék koagulálása.

Szükséges idő: 2 perc.

4.4. Elektrolízis

A reakcióedény alján vízszintesen elhelyezett és erre merőleges elektródot tartalmazó edénykét használunk. Telített nátrium-kloridot öntünk a készü-

lékbe, fenolftaleinnel keverve. Lapos zsebtelepet kapcsolva az elektródokra, megindul a gázbuborékok fejlődése. Megfigyelhető az alsó negatív elektródon az oldat megvörösödése. Higanyt öntve az alsó platinaelektródra, ott a gázfejlődés megszűnik. Vigyázni kell, hogy tiszta oldatot használjunk.

Szükséges idő: 3 perc.

Jól megoldható a bomlásfeszültség szemléltetése. Fénymutatás galvanométerek segítségével — megfelelő kapcsolásban — kivetíthető a potenciométer segítségével változtatott feszültség és az ehhez tartozó áramerősség. Ugyanakkor szemmel követhető az elektród felületének változása, a gázfejlődés megindulása.

Szükséges idő: 3 perc.

Összefoglalás

Zártláncú televízió és diavetítő alkalmazását mutattuk be kémiai előadási kísérletekben. A készülék és kísérleti metodika ismertetésén kívül leírtuk néhány kísérlet konkrét végrehajtását.

Gyakorlatilag alig van olyan kísérlet, amely a fenti két módszerrel — megfelelő módosítás után — ne lenne elvégezhető.

IRODALOM

- [1] Pataki L., Hutter A.: A tanulókísérletek helye és szerepe oktatómunkánkban. A Kémia Tanítása, 11. (1972)
- [2] B. Hutter Anna: Félmikrotechnika a kémia tanításában. ELTE TTK Szakmodszertani Közleményei IV. 1971.
- [3] Pataki L., Fodor E., Koncz K.: Félmikro kémiai kísérletek. ELTE TTK Szakmodszertani Közleményei V. 1972.
- [4] Pais István: Kémiai előadási kísérletek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1965.

SZÉKELY GYÖRGY

főelőadó, OM

A VII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia

(Budapest—Veszprém, 1975. július 1—10.)

Öt évvel a Budapesten megtartott III. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia után, 1975-ben ismét mi láthattuk vendégül e tantárgy versenyzőit és kísérőiket a VII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpián.

Az 1972-es moszkvai és az 1973-as szófiai versenyen ugyanaz a hét szocialista ország vett részt, mint az 1970-es budapestin. Az 1974-ben Bukarestben megrendezett VI. Nemzetközi Kémiai Diákolimpián a résztvevők köre kibővült. Bekapcsolódott a versenybe Jugoszlávia és Svédország is. Megjelentek és otthon készült pályamunkáikat ismertették a Német Szövetségi Köztársaság tanulói; pedagógusmegfigyelőt küldött Ausztria. Várták Belgium delegációját is; az azonban nem jelent meg.

1975 januárjában 12 országnak küldtük el a VII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára szóló meghívást. Mongólia kivételével valamennyi elfogadta azt, bejelentette részvételét. Így az olimpiát — hazánkat is beszámítva — az alábbi 12 ország részvételével rendezhettük meg: Ausztria, Belgium, Bulgária, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Lengyelország, Magyarország, Német Demokratikus Köztársaság, Német Szövetségi Köztársaság, Románia, Svédország, Szovjetunió. A hagyományoknak megfelelően országonként 4 versenyzőt és 2 kísérő tanárt hívtunk meg.

Az olimpia lebonyolítását a Veszprémi Vegyipari Egyetem vállalta el. A magyar versenybizottság dr. Bodor Endre tanszékvezető egyetemi tanár elnöksége alatt kezdte meg munkáját. Előkészítésként Becker Istvánné dr. gyakorló gimnáziumi vezető tanár, dr. Hartmann Hildegard budapesti és dr. Maleczki Emilné veszprémi egyetemi adjunktusok mintegy 80 versenyszintű gyakorló feladatot állítottak össze. Ezeket — mint a központi levelező szakkör feladatait — megküldtük a hazai iskolákba; majd orosz, angol, francia és német nyelvre fordítva, az olimpiára jelentkező országok minisztériumaiba.

A magyar versenycsapat kiválasztása céljából a központi levelező szakkör és az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny legjobbjaiból 23 fős, széles keretet állítottunk össze. Ez 1975. június 2—7. között előkészítő tanfolyamon vett részt Veszprémbe. Az itt tanúsított teljesítmények alapján kiválasztott 8 legjobb tanulót június 17—20. között újabb tanfolyamra rendeltük be. Ezen történt meg a magyar versenycsapat összeállítása. Tagjai lettek:

Bánhegyi György IV. o. t., Budapest, Madách Gimn. (Tanára Takács László).

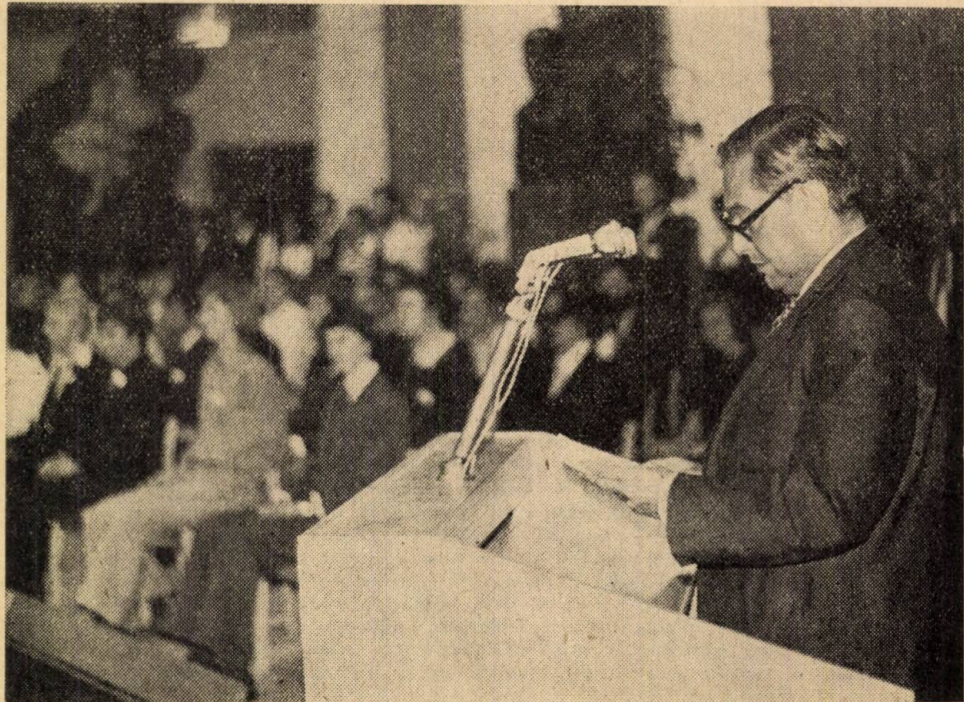
Fekete Tamás IV. o. t., Debrecen, Tóth Á. Gimn. (Tanára dr. Kónya Józsefné).

Rohonczy János III. o. t., Tatabánya, Árpád Gimn. (Tanára Dárdai Pálné).

Tari János IV. o. t., Keszthely, Vajda J. Gimn. (Tanára Nagy Zsigmondné).

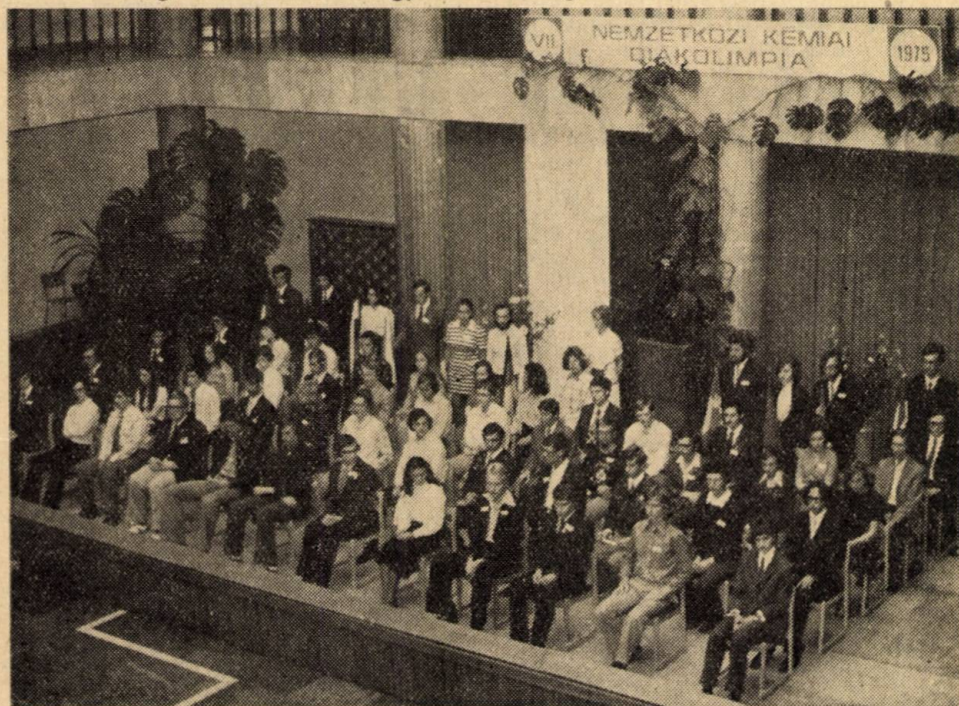
Tartalékként *Németh Csillát*, a pécsi Nagy Lajos Gimnázium IV. osztályos tanulóját jelöltük ki. (Tanára Kromek Sándor.)

Az olimpiai delegációk 1975. július 1-én érkeztek meg Budapestre. Az átmeneti szállást a tanulók részére az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Eötvös Kollégiuma — a kísérő tanárok részére a minisztérium Nemzetközi Vendégháza biztosította. Július 2-án reggel az olimpia valamennyi résztvevője autóbuszokkal Veszprémbe utazott, és elfoglalta helyét a Veszprémi Vegyipari Egyetem Kossa István Kollégiumában, illetőleg a Hotel Veszprémbe.



Az ünnepélyes megnyitó július 2-án délután mintegy 200 meghívott vendég jelenlétében zajlott le a Veszprémi Vegyipari Egyetem aulájában. A városi zeneiskola tanárainak színvonalas kamarahangversenye után a 12 ország versenyzői nemzeti zászlóik alatt vonultak fel az emelvényre. Dr. Nemecz Ernő rektor üdvözlő szavai után dr. Polinszky Károly oktatási miniszter ünnepi beszéddel nyitotta meg az olimpiát. A vendégek közül Jitka Machackova, a csehszlovák, — dr. Szergej Csuranov, a szovjet — és Edwin Guby, az osztrák delegáció vezetője szólalt fel. Az ünnepség után dr. Nemecz Ernő rektor fogadást adott a delegációvezetők tiszteletére.

Július 3-án reggel 7 órakor került sor az elméleti verseny tételborítékainak felbontására. A tételeket az egyes delegációk vezetői anyanyelvükre fordítva kapták kézhez a fordítás helyességének ellenőrzése végett, — a svéd vezetők pedig ekkor végezték el a fordítást. A versenyzők dolgozatukat 10—14 óra között készítették el az írásbeli érettségi vizsga szabályai szerint, óránként váltott, 3 tagú nemzetközi felügyelő bizottság ellenőrzése mellett.



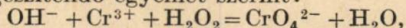
Tájékoztatásul közöljük az elméleti feladatokat. (Elemzésük az eredmények tükrében későbbi számunkban fog megtörténni.)

1. 320 g 20 °C-on telített $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ -oldatból elpárolog 160 g víz. Mennyi kristályvíztartalmú timsó: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ kristályosodik ki 20 °C-on? (A 20 °C-on telített timsóoldat 5,50 súlyszázalék $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ -t tartalmaz.) — (A szükséges atomsúlyok megadva; a maximális pontszám: 5.)

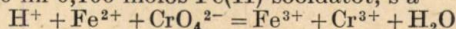
2. Kísérleti célra készített ötvözet alumíniumot, cinket, szilíciumot és rézet tartalmaz. Az ötvözet 1000 mg-ja sósavoldatból 843 ml H_2 -t (0 °C, 1 atm) fejleszt, és visszamarad 170 mg oldhatatlan maradék. Az ötvözet 500 mg-ja pedig NaOH -oldatból 517 ml H_2 -t (0 °C, 1 atm) fejleszt, és ebben az esetben is marad oldhatatlan rész. Számítsa ki az ötvözet súlyszázalékos összetételét. — (A szükséges atomsúlyok megadva; a maximális pontszám: 8.)

3. 1500 mg ezüst-réz-króm ötvözetet oldunk. Az Ag^+ , Cu^{2+} , Cr^{3+} -tartalmú oldatot 500 ml-re hígítjuk.

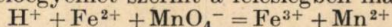
Az oldat tizedrészenek krómtartalmát az ezüsttől és a réztől való elválasztás után oxidáljuk az alábbi, kiegészítendő egyenlet szerint:



majd hozzáadunk 25,00 ml 0,100 mólos Fe(II) -sóoldatot, s a



kiegészítendő bruttó reakcióegyenlet szerint a feleslegben maradt Fe^{2+} végül a



kiegészítendő egyenlet szerint 17,20 ml 0,0200 mólos KMnO_4 -oldatot szintelenít el.

A megmaradt törzsoldatból 200 ml-t elektrolizálunk. Az összes fém leválasztása a mellékreakeciók miatt 90%-os áramkihasználással megy végbe. 2,00 amperes árammal 14,50 perc alatt mindhárom fém teljes egészében leválik.

Mi az ötvözet súlyszázalékos összetétele? (A szükséges atomsúlyok megadva; maximális pontszám: 10.)

4. 3,00 súlyszázalékos, 1,0049 g/ml sűrűségű hangyasavoldat pH-ja 1,97. Hány-szorosára kell hígítani az oldatot, hogy a disszociációfok tízszeresére növekedjen? (A szükséges atomsúlyok megadva; maximális pontszám: 6.)

5. Valamelyik aldehid 23 súlyszázalékos vizes oldatának 100 grammjában feloldunk az aldehidek homológ sorának következő aldehidjéből 19 g-ot. Ennek az oldatnak 2 grammja ammóniás ezüst-nitrát (AgNO_3) oldatból 4,35 g ezüstöt választ ki. Melyik két aldehid oldatával kísérleteztünk? Írja fel a képletüket! (A szükséges atomsúlyok megadva; maximális pontszám: 7.)

6. A $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2 \text{HI}$ folyamat egyensúlyi állandója 600°C -on: 70,0. Hány százaléka alakul át a bevitt jódnak az egyensúly beálltaig, ha

a) 1:1 molarányban,

b) 2:1 molarányban (kétszeres hidrogénmennyiség) elegyítjük hidrogénnal, és 600°C -ra hevítjük?

c) Hány mól hidrogént kell 1 mól jóddal elegyíteni ahhoz, hogy a 600°C -on beálló egyensúlyi állapotig a jód 99%-a hidrogén-jodiddá alakuljon? (Maximális pontszám: 8.)

7. Valamely telített szénhidrogén (A) katalitikus oxidációja során részben szekunder alkohollá (B), részben ketonná (C) alakul. A keton salétromsavval, katalizátor jelenlétében oxidálva egy $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$ összetételű vegyületet (D) ad. D-ből — ecetsavanhidrid jelenlétében hevítve — szén-dioxid és vízkilépés közben ismét keton (E) keletkezik. E és C hasonló szerkezetű vegyületek, E egy metilénsoporttal kevesebbet tartalmaz, mint C. — D egy fontos polikondenzációs műszál egyik alapanyaga.

Megadandó A, B, C, D és E szerkezeti képlete. (Maximális pontszám: 8.)

8. a) A megfelelő négyzetekbe írt + jellel adja meg, hogy a táblázat bal oldalára írt állítás mely molekulákra érvényes.

Állítás	C_2H_4	N_2H_4	H_2O_2	H_2F_2
Két azonos atom közt kovalens kötés van				
A molekulában kettős kötés is van				
A molekula planáris				
A molekula poláros				
A molekulában hidrogén-hídkötés is van				
Vizes oldata bázikus kémhatású				

b) Az alábbi állítás, illetve táblázat hiányos. Írja be a kipontozott helyekre a hiányzó szót, illetve hiányzó képletet!

Állítás: A táblázatban egymás alatt álló molekulák vagy ionok elektronhéj-szerkezete

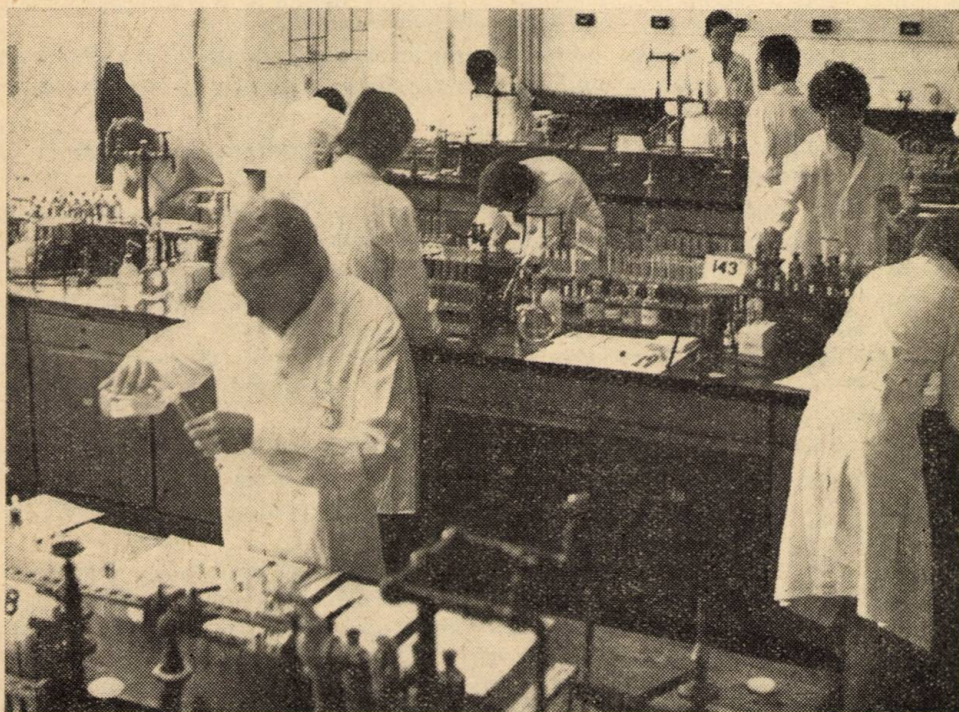
(Maximális pontszám: 8. — Minden egyes, rossz helyre írt + jel 0,5 pont levonást von maga után!)

CH_4	C_2H_6	CO_3^{2-}		$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	
NH_4^+	$\text{N}_2\text{H}_8^{2+}$		NO_2^+		N_2

Egy-egy versenyző tehát az elméleti feladatok megoldásával maximálisan 60 pontot szerezhette.

A feladatlapok beszedése után azokat xerox eljárással lemásolták — így a délutáni elbírálás párhuzamos lehetett: egyszerre dolgozhattak a megadott javítási útmutató alapján a külföldi delegációvezetők és a veszprémi egyetemi oktatókból álló magyar feladatjavító brigád tagjai. Végül minden egyes feladat elbírálását egyeztették; a közösen megállapított pontszámok kerültek a jegyzőkönyvbe.

A laboratóriumi forduló egynapos szünet (egész napos kirándulás) közbeiktatásával 1975. július 5-én került sorra. A borítékbontás, a fordítások helyességének ellenőrzése ugyanúgy történt, mint az elméleti fordulóban. A versenyzők munkájukat 9—13,30 óra között, az Általános és Szervetlen Kémiai Tanszék 3 laboratóriumában végezték. Az egyetemi oktatókból és magasabb évfolyamú hallgatókból álló laboratóriumi felügyelő brigád tagjai a manuális munka technikáját is figyelték és pontozták.



A feladatok az alábbiak voltak. (A 4. feladatot az első három beadása és félórás étkezési szünet után kapták kézhez a versenyzők.)

1. A kiadott, számozott üvegekben a következő vegyületek vizes oldatai vannak: AgNO_3 , HCl , Ag_2SO_4 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, NH_4OH , NaOH . Végezze el ezek kölcsönös reakcióit, és ennek alapján állapítsa meg, hogy melyik sor-számhoz melyik vegyület tartozik. (A feladatlapon az észlelések és a képletek beírására üres táblázat is volt. Maximális pontszám: 8.)

2. Az 1—9 sorszámmal ellátott kémcsövekben egy-egy szilárd vegyület van, ami klorid, jodid, oxid, hidroxid, szulfid, szulfát vagy karbonát lehet. A vegyületek másik komponense, az Ag^+ , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Sb(V) , Sn^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Ba^{2+} -ionok közül kerül ki. Állapítsa meg az egyes sorszámnak megfelelő vegyületek képét. A vizsgálatnál minden, az asztalán található reagenst, eszközt felhasználhat.

(Maximális pontszám: 9.)

3. A leforrasztott ampullákban kiadott három minta mindegyike aromás vegyület: egy szénhidrogén, egy fenol és egy aldehid. Állapítsa meg a rendelkezésre álló kémszerek segítségével, hogy a sorszámmal ellátott ampullákban levő egyes anyagok melyik vegyületesoporthoz tartoznak!

(Maximális pontszám: 8.)

4. A kristályos nátrium-karbonát állás közben vizet veszít, tehát víztartalma változik. Így a hosszabb ideig tárolt vegyület átlagos kristályvíztartalmáról beszélhetünk.

A kapott oldat a kémcsőre felírt mennyiségű $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ -t tartalmaz. Meghatározandó a molonkénti kristályvíztartalom (század mól pontossággal.)

A meghatározás kivitele: A vizsgálandó mintát tartalmazó oldatot 100,00 ml-es normállombikba vesszük, és kiforralt, szobahőmérsékletre hűtött desztillált vízzel jellegileg töltjük. — 100 ml-es Erlenmeyer-lombikba analitikai pontossággal bemérünk 10,00 ml-t az előkészített oldatból, majd szintén kiforralt és lehűtött desztillált vízzel kb. 30 ml-re hígítjuk. Az oldathoz 2—3 csepp metilnarancs indikátort adunk, majd ismert faktorú 0,1 N HCl-val átmeneti színig titráljuk. Az oldatból 1—2 perces forralással eltávolítjuk az oldott CO_2 -t. Amennyiben az oldat visszasárgul, lehűtés után ismét átmeneti színig titráljuk. A karbonáttal egyenértékű sósav a fogyás összege.

(A szükséges atomtömegek megadva. Maximális pontszám: 10.)

Egy-egy versenyző a négy laboratóriumi feladat megoldásával maximálisan 35 pontot — a hibátlan technikával maximálisan 5 pontot, — tehát összesen 40 pontot érhetett el.

A laboratóriumi verseny eredményének megállapítása az elméletiével teljesen azonos módon történt.

A verseny szakmai programját — a Veszprémi Vegyipari Egyetem és a Veszprém megyei Tanács szervezésében — színvonalas kulturális program egészítette ki. (Kirándulások a Balaton környékén — Nagyvácsány, Tapolca, Keszthely, Hévíz nevezetességeinek megtekintése — látogatás a zánkai Úttörővárosban — a versenyzők részére orgonahangverseny Pannonhalmán, kémia történeti vetélkedő.) Július 7-én este István János elvtárs, a Veszprém megyei Tanács elnökhelyettese búcsúfogadást adott az olimpia résztvevőinek tiszteletére.

Július 8-án a résztvevők visszaindultak Budapestre. Menet közben megtekintették a várpalotai Vegyészet Múzeumot. Este az Oktatási Minisztériumban a nemzetközi zsüri értékelte az olimpia eredményeit; a versenyzők ezalatt a Vidám Parkban tettek látogatást.

Július 9-én szabad program (városnézés, egy csoport esztergomi autóbussz-kirándulása) után 18 órai kezdettel került sor a záróünnepségre a Hotel Ifjúságban, dr. Polinszky Károly oktatási miniszter és dr. Hanga Mária oktatási miniszterhelyettes részvételével. — Egy lengyel és két osztrák versenyző rövid zenei műsora után dr. Hanga Mária elvtársnő zárta be az olimpiát, és osztotta ki a díjakat, az okleveleket és az emlékjelvényeket. A vendégek közül dr. Joan-Tudor Ionescu a román — Yngve Lindberg a svéd — dr. Zygmunt Kozłowski a lengyel delegáció nevében mondott köszönő szavakat; végül Detlef Wagner, a Német Demokratikus Köztársaság küldöttségének vezetője ünnepélyesen meghívta a résztvevőket az 1976-ban Halle városban sorra kerülő VIII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára.

A nemzetközi zsüri július 8-án megtartott értékelő ülésén a versenyről az alábbi fontosabb megállapítások hangzottak el:



1. A versenyzők felkészüléséhez jelentős segítséget nyújtottak a kellő időben megküldött, idegen nyelvre lefordított gyakorló feladatok és tematika.

2. Az olimpia elméleti és gyakorlati feladatai színvonalasak voltak; teljes mértékben összhangban álltak a tematikával és a gyakorló feladatokkal.

3. A verseny szervezése igen jó volt; figyelembe vette a régebbi olimpiák tapasztalatait, és sok újat is adott. Helyes volt az elméleti és a laboratóriumi verseny közé a pihenőnap beiktatása. Jól bevált a beadott feladatlapok szimultán, független elbírálásának módszere.

4. A versenyt kiegészítő kulturális program rendkívül szép és gazdag volt. A továbbfejlesztésre vonatkozóan elhangzott fontosabb javaslatok:

1. A dolgozatok elbírálására több időt kellene fordítani. Lehetővé kellene tenni, hogy a delegációvezetők más országok tanulóinak dolgozatait is tanulmányozhassák.

2. Az olimpiai feladatokat már a verseny előtti napon a delegációvezetők rendelkezésére kellene bocsátani — hasonlóan, mint a matematikai olimpiákon. A vezetők a versenyzőktől elkülönítve — esetleg más városban — így alaposabban megismerkedhetnének a feladatokkal, volna idő előzetes megoldásukra, korrigálásukra.

3. A verseny utólagos értékelésébe, a tapasztalatok megbeszélésébe be kellene vonni a versenyző tanulókat is.

4. A résztvevő országok segítség a rendező országot előzetesen megküldött téma- és feladatjavaslatokkal. — A Német Demokratikus Köztársaság delegációjának vezetői már most felkérték erre a résztvevőket, a jövő évi olimpia előkészítése céljából.

5. A résztvevő országok számának öröndetes növekedése miatt kívánatos volna, hogy a kémiai olimpiák a jövőben nemzetközi koordináló szervezet — pl. a IUPAC — védnöksége alá kerüljenek.

Sorszám	Név, ország	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Elm.	1.	2.	3.	4.	T.	Gyak.	Össz.	Díj
1.	Raszakazovszkij (SU)	4	8	10	6	7	4	8	6,5	53,5	8	6	8	10	4	36	89,5	I.
2.	Szuvorov (SU)	5	6	10	6	7	7,5	8	7,5	57	8	5	6	9	3	31	88	I.
3.	Tulcsinszkij (SU)	0	8	10	5	7	8	8	6,5	52,5	8	4	8	10	4	34	86,5	II.
4.	Grybowski (PL)	1	8	9	5	6	8	8	6,5	52,5	7,5	7,5	6	9	3	33	85,5	II.
5.	Fekete (H)	5	8	10	6	7	8	2	6	52	6	7	8	9	3	33	85	II.
6.	Bánhegyi (H)	5	8	9,5	5,5	6	0	8	7,5	49,5	8	4	8	9	4	33	82,5	II.
7.	Krzesniak (PL)	5	8	7	6	7	6	8	6,5	53,5	7	7,5	8	0	4	26,5	80	III.
8.	Petrenko (SU)	0	7	5	3	7	8	8	6,5	44,5	8	5,5	8	9	4	34,5	79	III.
9.	Marczewski (PL)	5	8	9	5,5	7	7	8	6,5	54,5	7,5	4	7	2	3	32	78	III.
10.	Tari (H)	3	2	10	4	4	7,5	8	6	44,5	4	7	8	9	4	32	76,5	III.
11.	Popescu (R)	5	8	10	3,5	7	7	8	7	55,5	8	6	2	0	4	26,5	75,5	III.
12.	Vondrák (CS)	5	7,5	10	5	7	7	2	6,5	48,5	7,5	6	0	10	3	20	75	III.
13.	Rohonecz (H)	5	8	4	5	7	7	7	7	44,5	8	5	4	9	4	30	74,5	III.
14—15.	Radinov (Bg)	5	8	9	6	2,5	8	3	5,5	52	4	3	0	10	4	21	73	III.
14—15.	Langlotz (DDR)	5	7	1	5,5	7	7	3	6,5	42	4	7	8	9	3	31	73	III.
16.	Hadzsi-Ivanov (Bg)	5	4,5	8	3,5	7	3	0	7,5	38,5	7,5	6,5	8	9	3	34	72,5	III.
17.	Zehetner (A)	5	7	10	5	7	6,5	0	7	47,5	3,5	2,5	8	6	3	23	70,5	III.
18.	Berti (R)	4	8	8	0	6,5	0	8	5	39,5	6	5,5	8	8	3	30,5	70	III.
19.	Trzeina (PL)	2	0	9	6	7	8	0	7	39	6,5	0	4	10	4	26	69,5	D.
20—21.	Hallin (S)	2	0	9	6	7	1,5	2	3	33,5	8	2	8	9	1	30	63,5	D.
20—21.	Radkov (Bg)	1	8	7	4	7	6	0	7	35	8	4	4	10	4	26	61	D.
22.	Zadrazil (CS)	2	0	8	5	5,5	4	0	1,5	34	7,5	6	2	9	4	26,5	60,5	D.
23—25.	Ivanov (Bg)	2	8	5	3,5	7	7	1	5	37,5	4	3	2	10	4	23	60,5	D.
23—25.	Ljungberg (S)	2	4	8	3,5	7	7	0	8	36	5,5	0	8	8	3	24,5	60,5	D.
23—25.	Ridzon (CS)	5	7	4	3	2,5	0	8	6,5	44	2	6	4	0	4	16	60	D.
26.	Pelin (R)	5	2	7	2,5	7	4	8	7,5	28,5	7	3	8	9	4	31	59,5	D.
27—28.	Voss (D)	0	2	5	0	2	7	8	7	37	7	4,5	8	1	2	22,5	59,5	D.
27—28.	Simion (R)	5	7	0	1	3	6	8	6,5	37,5	8	2,5	8	8	3	21,5	59	D.
29.	Gröpler (DDR)	5	8	9	5	0	7	0	3,5	37,5	7,5	3	4	3	3	20,5	58	D.
30—31.	Sladic (YU)	1	0	0	5	5,5	4	4	5,5	25	7,5	4,5	2	9	4	33	58	D.
30—31.	Krieg (DDR)	1	0	0	5	7	8	0	7	44,5	6	1	2	0	2	11	55,5	D.
32.	Nilsson (S)	0	2	10	4,5	7	0	8	5	20,5	7	2,5	8	10	4	31,5	52	D.
33.	Wagner (D)	2	1,5	5	0	7	4	0	7	33	5,5	0,5	8	0	4	18	51	D.
34.	Ågren (S)	2	4	5	4	7	7	0	7	25	7	1	8	4	2	22	47	D.
35.	Ambrosch (A)	2	0	5	0	7	7	0	4	25	4	3,5	8	8	2	19,5	45,5	D.
36.	Lohninger (A)	0	4	10	5	2	0	0	5	26	4		2	8	2			

Sorszám	Név, ország	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Elm.	1.	2.	3.	4.	T.	Gyak.	Össz.	Díj
37.	Grüntzig (DDR) ...	1	0	7	3	6	5	0	5,5	27,5	4	2,5	0	8	3	17,5	45	D.
38.	Svardal (A)	0	0	6	2,5	1	0	0	5	14,5	7	2,5	8	7	3	27,5	42	—
39.	Heimes (D)	0	0	3	0	0	0	1	7	11	6,5	3,5	6	9	3	28	39	—
40.	Kolundjija (YU)...	5	2	3	3	1,5	7	0	5,5	27	7	1,5	0	0	2	10,5	37,5	—
41.	Kohoutek (CS).....	1	3	5	0	0	2	0	7,5	18,5	7,5	4,5	0	0	2	14	32,5	—
42.	Ranin (YU)	5	0	2	0	0	0	0	4	11	7,5	1	0	10	2	20,5	31,5	—
43.	Nowak (D)	1	1	0	3,5	0	0	0	2,5	8	1	3,5	7	6	3	20,5	28,5	—
44.	Bilajbegovic (YU)...	1	0	0	5,5	0,5	0	0	3,5	10,5	0	0	0	0	3	7	17,5	—
45.	Mercken (B)	0	0	0	0	0	7	1	3,5	11,5	0	—	—	—	—	—	2	—
46.	Tarte (B)	0	0	0	0	0	0	0	2	2	—	—	—	—	—	—	1,5	—
47.	Delacouvelerie (B)	0	0	0	0	0	0	0	1,5	1,5	—	—	—	—	—	—	1,5	—
48.	Magotteaux (B) ...	0	0	0	0	0	0	0	1,5	1,5	—	—	—	—	—	—	1,5	—

Az elméleti és a laboratóriumi teljesítmények összesítése alapján kialakult a verseny végső rangsora. A legjobb eredményt (89,5 pont) Jurij Razszkazovszkij szovjet versenyző érte el. A nemzetközi zsüri 2 első, 4 második és 13 harmadik díjat ítelt oda; 18 versenyzőt pedig dícséretben részesített.

Az egyéni verseny eredményét — az országok nemzetközi betűjelének felhasználásával — a táblázat tükrözi.

(Megjegyzés: A belga versenyzők a laboratóriumi fordulótól visszaléptek.)

Az egyes országok versenyzőinek elért összpontszáma — a nem hivatalos csapatverseny sorrendje — az alábbi:

1. Szovjetunió (343 pont). — 2. Magyar-ország (318,5 pont). — 3. Lengyelország (313 pont). — 4. Bulgária (269,5 pont). — 5. Románia (265 pont). — 6. Német Demokratikus Köztársaság (235 pont). — 7. Svédország (230,5 pont). — 8. Csehszlovákia (229 pont). — 9. Ausztria (205 pont). — 10. Német Szövetségi Köztársaság (179 pont). — 11. Jugoszlávia (144,5 pont). — 12. Belgium (16,5 pont).

kémiai fejtörő



FELADATOK

1. Hány fokkal változik 1 liter víz hőmérséklete, ha 0,746 g KCl-ot oldunk benne? A KCl rácsenergiája 168 kcal/mol, a káliumion hidratációs hője -79 kcal/g-ionsúly, a kloridion hidratációs hője -83 kcal/g-ionsúly

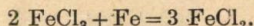
2. Adott szénvegyület meghatározásához a következőket ismerjük:

- a vegyület savas kémhatású,
- a vegyület 0,2 grammja ammóniás ezüst-nitrát oldatból 0,94 gramm ezüstöt választ ki,
- tömény kénsav hatására gáz fejlődik belőle, amely meggyújtható, és a gáz levegőre vonatkoztatott sűrűsége 0,9655.

Kérdés: mi a vegyület összetétele és képlete? (A megoldáshoz logikai indoklás is szükséges!) (Az ezüst atomsúlya: 108.)

3. Az SnCl_2 könnyen oxidálódik SnCl_4 -dá vizes oldatban. Ennek megadályozására az SnCl_2 -oldatokba fémönt szoktunk tenni, ami a $\text{SnCl}_4 + \text{Sn} = 2\text{SnCl}_2$ reakcióegyenlet szerint redukálja az oxidálódott ónkloridot.

Hasonlóképpen biztosítjuk — vaspör hozzáadásával — a FeCl_2 oldat FeCl_3 -mentességét:



Tegyük fel, hogy egy 0,1 mólos SnCl_2 -oldatban s egy 0,1 mólos FeCl_2 -oldatban a fématomok 10%-a magasabb oxidációs állapotban van jelen.

Ekkor mindkét oldathoz 1—1 g fémot adunk.

Számítsuk ki, hogy a fenti egyenletek szerint lejártszódó reakciók során:

- a) melyik oldatban maradt fém, és hány mg?
- b) melyik oldatban maradt még oxidált állapotú fématom?
- c) mi lesz a két oldat mól/l-ben kifejezett koncentrációja?

A feladatok megoldását 1976 április 10-ig kérjük az alábbi címre beküldeni:

Országos Pedagógiai Intézet

Kémiai Tanszék

Kémiai fejtörő

1406 Budapest, Gorkij-fasor 17—21.

[Az 1975/2. szám feladatait helyesen oldották meg:]

Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimnázium: Balla Márta, Bene Márta, Fehér Ibolya, Gálik György, Guba Gizella, Medovarszky László, Nagy Andrea, Ottlokán Ilona, Rózsa Katalin, Rusznák Anna, Szalai Erzsébet, Szigeti Anna, Tóth Ágnes, Tóth Julianna, Balázs Lajos.

Budapest, Dózsa György Gimnázium: Csaba Attila, Somodi Kálmán

Piarista Gimnázium: Balásházy Imre

Veres Pálné Gimnázium: Ramóky Anna

Csoma, Hunyadi J. Gimnázium: Gosztonyi Balázs, Giczi Ferenc, Tóth Edit

Debrecen, Református Gimnázium: Szabó Mihály

Dorog, Gimnázium: Pintér Erzsébet

Győr, Révai J. Gimnázium: Jankó Tamás, Konczos György

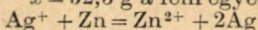
Hódmezővásárhely, Bethlen Gábor Gimnázium: Balázs Ferenc, Kardos József, Tóth Ágnes

Jászberény, Lehel Vezér Gimnázium: Kovács Ágnes, Magocs Éva, Palotai József, Szegedi Erika
 Keszthely, Vajda János Gimnázium: Bálint András, Kálmán Katalin, Nagy Ágnes, Poszler Csaba
 Komló, Gimnázium: Bognár Livia, Kiss Zoltán
 Miskolc, Kossuth Gimnázium: Barják Adrienn, Buday László, Novák Csaba, Pócsik Judit, Rémiás Gyula, Tóth Márta
 Nagykanizsa, Landler Jenő Gimnázium: Ambrus Zsuzsanna, Aradvári Gabriella, Füredi Mária, Harkány Éva, Mihályi Katalin, Pintér István, Ruff Zsuzsanna, Timaffy Lilla
 Nyíregyháza, Kölcsey Ferenc Gimnázium: Bilisánszky Julianna, Wittner Éva
 Pécs, Nagy Lajos Gimnázium: Németh Csaba, Zsilli Zoltán
 Széchenyi I. Gimnázium: Czinege Erzsébet, Cserveni Zsolt, Várnai Ferenc
 Sikkós, Táncsics M. Gimnázium: Farkas Gabriella
 Tiszafüred, Kossuth L. Gimnázium: Dudás Katalin, Horvölgyi Zoltán
 Túrkeve, Gimnázium: Kiss Erzsébet, Simon Ilona
 Csehszlovákia, Filakovo (Gimnázium, Füle): Chrtansky László, Vassányi Zsuzsa (Tanáruk: Vassányi Aurél)

Az 1975/4. szám feladatainak megoldásai

1. A keverék összetétele: Me_1 : 1,5 g és Me_2 : 0,5 g.

$$\begin{array}{r} \text{Me}_1 \cdot 1,5 \quad 0,0461 \text{ g H}_2 \\ x \quad \quad \quad 1 \text{ g H}_2 \\ \hline x = 32,5 \text{ g a fém egyenértékűsége. Ez a fém a Zn.} \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 65 \text{ g} \quad 216 \text{ g} \\ 1,5 \text{ g} \quad x \end{array}$$

$$x = 4,985 \text{ g}$$

A feladatban megadott 5,501 g ezüsből 4,985 g-ot a cink választotta ki. Az ismeretlen fém 5,501—4,985=0,516 g-ot választ ki.

$$\begin{array}{r} 0,5 \text{ g Me}_2 \quad 0,516 \text{ g Ag} \\ x \quad \quad \quad 108 \text{ g Ag} \end{array}$$

$x = 104,65 \text{ g}$ a keresett fém egyenértékűsége, ami megfelel (közelítőleg) az ólom egyenértékűségének. A másik fém tehát a Pb.

2. Az egyenlet alapján a képződéshők:

$$\text{H}_2\text{O} = +57,8 \text{ kcal}$$

$$\text{CO}_2 = +94,1 \text{ kcal}$$

$$\text{CO} = +26,5 \text{ kcal}$$

Így az egyenlet reakcióhője: $57,8 + 94,1 - 26,5 = 125,4 \text{ kcal}$.

Az egyenlet szerint 44,82 liter vízgőz elégetésekor 125,4 kcal hő fejlődik.

1000 liter vízgőz elégetésekor x kcal hő fejlődik.

$$x = 2798 \text{ kcal hő}$$

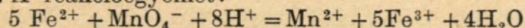
1 kg víz 100 °C-kal való felmelegítéséhez 100 kcal hő szükséges

x kg víz 100 °C-kal való felmelegítéséhez 2798 kcal hő szükséges

$$x = 27,98 \text{ kcal}$$

Tehát 27,98 kg vizet lehet felmelegíteni 0 °C-ról 100 °C-ra az 1000 liter vízgőz elégetésekor felszabaduló hővel.

3. A reakcióegyenlet:



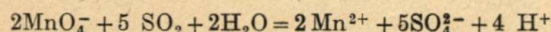
$$760 \text{ g FeSO}_4 \text{ reagál } 158 \text{ g KMnO}_4\text{-tal}$$

$$1,126 \text{ g FeSO}_4 \text{ reagál } x \text{ g KMnO}_4\text{-tal}$$

$$x = 0,2516 \text{ g KMnO}_4$$

Az 5 liter oldatban 126,4 g KMnO_4 van.

Mivel az 5 liter 0,2 mólos KMnO_4 oldatban 158 g KMnO_4 van, a kén-dioxid 158—126,4=31,6 g reagált.



$$316 \text{ g KMnO}_4 \text{ reagál } 120 \text{ liter SO}_2\text{-dal}$$

$$31,6 \text{ g KMnO}_4 \text{ reagál } 12 \text{ liter SO}_2\text{-dal}$$

A kiindulási gázkeverék összetétele: 12 liter SO_2 és 88 liter N_2 .

Az 1975/4. szám feladatait helyesen oldották meg

Berettyóújfalu, Arany János Gimnázium: Kiss Lajos, Kóródi Ibolya
Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimnázium: Badár Bálint, Balázs Lajos, Guba Gizella, Nagy
Andrea, Rusznák Anna
Budapest, Apáczai Csere János Gimnázium: Csermen Péter
Veres Pálné Gimnázium: Boytha Péter, Romány Anna, Turányi Tamás
Csorna, Hunyadi János Gimnázium: Galambosi Imre, Nemes Rita, Takács Péter,
Turner Róbert
Eger, Szilágyi Erzsébet Gimnázium: Botyánszky János
Győr, Révai József Gimnázium: Jankó Tamás, Konczos György
Hajdúböszörmény, Bocskai István Gimnázium: Lőrincz Gábor
Hódmezővásárhely, Bethlen Gábor Gimnázium: Balázs Ferenc, Gyöngyösi András,
Juhász Éva, Kardos József, Kiss Albert István, Polcz Tibor, Tóth Ágnes
Keszthely, Vajda János Gimnázium: Kálmán Katalin, Nagy Ágnes
Miskolc, Kossuth Gimn. és Szakközépiskola: Barják Adrienn
Nyíregyháza, Kölcsey Ferenc Gimn. és Szakközépiskola: Bilisánszky Julianna
Szeged, Radnóti Miklós Gimnázium: Varga György
Ságvári Endre Gyak. isk.: Ábrahám Imre, Gyimesi Zsolt, Nagy Ilona, Regdon
Géza, Turzó Edit
Szentes, Horváth Mihály Gimnázium: Böszörményi István
Tatabánya, Árpád Gimnázium: Spilkó József
Tiszafüred, Kossuth Gimnázium: Hórvölgyi Zoltán
Budapest (iskolájukat nem tüntették fel): Bankó Mária, Páger Georgina, Radics István,
Szemes Balázs, Szendrey Éva, Zsohár Ildikó

HÍREK

A Magyar Kémikusok Egyesülete az Oktatási Minisztériummal és az Országos Pedagógiai Intézettel együttműködve, a

KÉMIATANÁROK VII. ORSZÁGOS KONGRESSZUSÁT

1976. június 28—30. között

Kecskeméten rendezi meg.

A rendezvény nemzetközi részvételű, és — a korábbihoz hasonlóan — az általános és a középiskolai tanárok számára külön szekcióüléseket biztosít. Valamelyik területe lehet, amelyet a résztvevők elolvasva konzultálnak a szerzővel. oldal gépelt szöveget a kongresszuson táblákra függesztjük ki. Ennek témája az iskolai munka, kísérlettechnika, módszertani megoldás vagy a kémiatanítás bármelyik területe lehet, amelyet a résztvevők elolvasva konzultálnak a szerzővel. A szöveg beküldési határideje: 1976. május 4.

A kongresszusra való jelentkezés lapjait a Magyar Kémikusok Egyesülete küldi szét az iskoláknak. Előzetes érdeklődés, a jelentkezési lapok biztosításának előzetes igénye, valamint a fenti előadás beküldése az „Országos Pedagógiai Intézet Kémiai Tanszéke 1406 Budapest, Postafiók 33” címre, „A kémiatanárok VII. Országos Kongresszusa” megjelölés mellett történik.

Chemie in der Schule 1973

2/77 Hans-Joachim Rochor:

Aluminotermikus olvasztás

Eszközök

Grafittegely (50—100 cm³-es) 6—7 mm-es furattal az alján. (A furatot magunk is elkészíthetjük.) Virágcserep, 2 db szűrőkarika, 2 db dió, 1 db vasállvány, homok, alumíniumdara, vas(III)-oxid, bárium-peroxid, magnéziumpor.

Szerelés

A grafittegely alján a furatot egy *bádoglemezzel* (nem papírral) befedjük. A grafittegely azért előnyösebb, mint a szokásos virágcserep, mert kb. 50-szer használható. A tegelyt egy szűrőkarika segítségével az állványhoz rögzítjük. A tegely alatt tőle 15—20 cm-re homokfürdőt készítünk virágcserepben, és ugyancsak az állványhoz rögzítjük. A *száraz* homokba mélyedést készítünk; ebbe folyik majd az olvadék. A sztöchiometriai arálynak megfelelően keverjük össze 3 súlyrész Fe₂O₃-ot és 1 súlyrész alumíniumdarát vagy (mérleg híján) 3 térfogatrészt, illetve 4 térfogatrészt. A tömegmérés jobb, mert a pontatlan térfogatmérés miatt eredménytelen lehet a gyújtás. (A térfogatmérés relatív hibája annál nagyobb szokott lenni, minél kisebb mennyiségekkel dolgozunk.)

100 g reagenshez 1,5 g BaO₂ és 2 g Mg-por keveréke szolgál gyújtókeverékül. **VIGYÁZAT!** Csak *rázogatva* keverjük, mert a legkisebb súrlódási hő is robbanást okozhat!

Meggyújtás

A jobb gyulladás érdekében gyújtómagot készítünk 2 térfogatrész reakcióelegyből és 1 térfogatrész Mg-porból. Ennek a közepébe töltjük a gyújtókeveréket (lásd az ábrát).

Többféleképpen gyújthatjuk meg a keveréket:

- Mg-szalaggal. Hátránya, hogy a Mg-szalag gyufával nehezen gyújtható meg.
- KNO₃-papírral. Egy 10 cm hosszú, 1 cm széles szűrőpapírcsíkot 25%-os (!) oldatba mártunk és megszáritjuk. Szabadban nem alkalmazható, mert a szél el-fújhatja.
- Egy késhegynyi KMnO₄-hoz 1—2 csepp glicerint adunk. Füstképződés jelzi, hogy megkezdődött a reakció, de csak néhány másodperccel később válik viharossá.
- 100 g keverékhez 3 g gyümölcscukor + 2,5 g KClO₃.

Ez is **robbanásveszélyes!** Egy 50 cm hosszú üvegcsővel 2—3 csepp cc. kénsavat adunk hozzá. A reakció azonnal elkezdődik, de van idő arra, hogy távolabb lépjünk.

Biztonsági intézkedések

- Használjunk védőszemüveget és azbeszt- vagy bőrkesztyűt.
- A bárium-peroxidot és a kálium-klorátot csak fadarabbal tördeljük szét, ha szükséges.
- A meggyújtott Mg-szalag vagy nitrátpapír égő darabkája lehullhat, és idő előtti gyújtást okozhat. Ajánlatos ezért a gyújtókeveréket reakcióeleggyel befedni. A gyújtószalag nyúljon túl a tegely falán.
- Tartózkodjunk távol; tanulók legalább 5 m messze. (A biztonságos távolság a mennyiségtől is függ.)
- Különösen óvatosan és türelemmel járunk el, ha nem gyújt a keverék, mert váratlanul és hirtelen mégis megkezdődhet a folyamat. Ugyanilyen óvatosan legyünk a lezajlás után.
- Célszerű a szabadban dolgozni a nagy füst miatt, de ne hagyjuk figyelmen kívül, hogy az alul kifolyó olvadék és a távozó szikrák tűzveszélyesek.

Karakas Gábor
vezető tanár

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Л. Балаж: О реформаторских учебных планах химии	1
Д-р А. Виктор: О проекте химического учебного плана для начальных школ ..	3
Е. З. Орбан: Перед введением нового учебного плана в гимназии	5
Ч. Сантаи: Символика конфигурации в органических соединениях	14
Д-р И. Райс—д-р И. Райс: Полумикро-химические эксперименты во время лекций	18
Д. Секель: VII. Международная Химическая Олимпиада Учеников	20
Химическая головоломка	30
О журналах	B/3

INHALT

Dr. Balázs, Lóránt: Über die chemischen Reformlehrpläne	1
Dr. Victor, András: Über die Chemie-Lehrplanentwürfe der Grundschulen	3
E. Z. Orbán: Vor die Einführung des neuen Lehrplans in Gymnasium II.	5
Szántay, Csaba: Die Bezeichnung der Konfiguration in den organischen Verbindungen	14
Dr. Raisz, Iván—Frau Dr. Iván Raisz: Chemische halbmikro Vortragsversuche ..	18
Székely, György: Die VII. Internationale Chemische Studenten-Olympiade	20
Chemierätsel	30
Rundschau	B/3

CONTENTS

Dr. L. Balázs: On reform-curriculum for chemistry	1
Dr. A. Victor: On project of chemistry-curriculum for elementary schools	3
E. Z. Orbán: Before introducing the new curriculum into grammar schools II. ...	5
Cs. Szántai: Marking configuration in organic compounds	14
Dr. I. Raisz—Dr. I. Raisz: Semimicro chemical experiments to be performed during lectures	18
Gy. Székely: The VII. International Chemistry Olympiad of Pupils	20
Chemical Puzzle	30
On journals	B/3

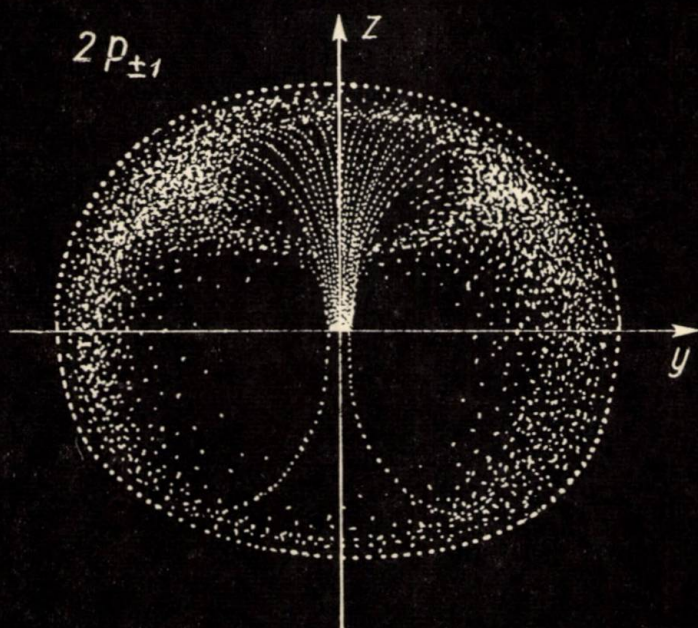
A KÉMIA TANÍTÁSA

1976

2

XV. ÉVF.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
DR. BALÁZS LÓRÁNT

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17.
Országos Pedagógiai Intézet Kémia
Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203,
229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a
Tankönyvkiadó, 1363 Budapest V.,
Szalay utca 10–14. — A kiadásért fe-
lelős a Tankönyvkiadó igazgatója. —
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethe-
tő bármely postahivatalnál, a kézbe-
sítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és
a Posta Központi Hírlap Irodánál
(KHI, Budapest V., József nádor tér
1., telefon: 180-850, postacím: 1900 Bu-
dapest) közvetlenül vagy postautal-
ványon, valamint átutalással a KHI
215–96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.
76., 5928 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente négyszer

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal ír-
janak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4–5
gévelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva
küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr.
Rácz Fodor Benő, dr. Rozgonyi Jánosné, Sárdi Bé-
láné, dr. Szűcs László

Címoldalon: A 2p_{±1} pálya alakja (Török
Ferenc: A szén atompályáiról című cikkéhez)

TARTALOM

<i>A kémia tanterv-tervezetek társadalmi vitá- járól</i>	33
<i>Z. Orbán Erzsébet</i> : Az új gimnáziumi tan- terv bevezetése előtt, III.	44
<i>Török Ferenc</i> : A szén atompályáiról	50
<i>Dr. Vanyek Béla—Zúlay Ferencné</i> : A kor- szerűsített szakközépiskolai kémiai is- meretanyag tanításának eredményessé- géről	55
<i>Varga Attila</i> : A tantervben előírt tanuló- kísérleti órák félmikrotechnikával a 7. osztályban	61
Kémiai fejtörő	64

A kémia tanterv-tervezetek társadalmi vitájáról

I. Általános iskola

Megyei munkaközösségektől, testületektől és sok kartársunktól „magánvélemény”-ként kaptunk bírálatot. Ezek összegezését a bírálóknak kiadott szempontok szerint végeztük.

1. Nevelési cél; világnézet; nevelés; társadalmi gyakorlat

A tervezet nevelő hatásának kérdésében egy fővárosi munkaközösségtől egyértelműen elmarasztaló véleményt kaptunk, máshonnan tanácsokat (és megelégedettséget is) nyugtázhattunk. A negatív vélemény: „Nem dominálóan vonul végig az iskola társadalmi igények által determinált nevelési, képzési céljainak mint meghatározó válogatási alapnak a figyelembevétele.” „Ez a tanterv nem enged arra következtetni, hogy a kiemelt jelentőségű nevelőmunka a jövőben pozitív irányba fejlődjön”, „világnézet; nevelés szempontjából is problematikus.”

Válaszként a szó szoros értelmében tucatszámra idézhetnénk a beérkezett véleményekből olyan megjegyzéseket — sőt: részletes felsorolásokat is —, amelyek éppen a materialista szemlélet megalapozása, a dialektikus gondolkodás fejlesztése és általában a világnézet; nevelés szempontjából ítélik jónak a tervezetet: „A világnézet alakításához szükséges elemeket az előző tantervhez képest sokkal bővebben és tudományos szinten tartalmazza.” „Nem kelti a lezártág érzését, sőt, alapozó jellegén túl további ismeretek szerzésére inspirál.” „A dialektika törvényeit bőséges anyagon szemlélteti.” „Vizsgálati módszerével fejleszti a tanulók dialektikus gondolkodásmódját.” „Az eddiginél lényegesebb fokon járul hozzá a materialista világnézet megalapozásához.” Stb.

Mindezek mellett igaz az, hogy a célokat és a feladatokat részletesebben kell megfogalmazni és bizonyos szempontok szerint ki is kell egészíteni.

Egyik bírálatban ezt olvastuk: „több kapcsolatot kellene keresni a gyakorlattal, a társadalommal”. Sokaknak ezzel ellentétes véleménye van. Néhány idevágó megjegyzés a bírálatokból: „A 8. osztály új tantervi anyagát összehasonlítva a jelen tantervi anyaggal, fenti szempont (társadalmi, termelési kapcsolatok) szerint összehasonlíthatatlanul jobbnak tartjuk”. „Az új tantervtervezet — főként a 8. osztály számára készült része — tartalmazza a termelés számára nélkülözhetetlen ismereteket.” „Kapcsolatot biztosít a gyakorlati élettel.” „Szoros kapcsolatban van a gyakorlati élettel.” „A tanterv anyagában nagyon helyesnek tartom, hogy az elmélet és a gyakorlat szoros egységben van.”

Mindemellett a tanterv végleges szövegezése közben természetesen állandóan szem előtt fogjuk tartani a társadalmi gyakorlattal való kapcsolat igényét.

2. A szaktudomány és a tanterv kapcsolata

Igen sok a bírálatokban az elismerés, hogy a tervezet korszerű ismereteket tartalmaz.

A korszerűséget gyakran állítják szembe a jelenlegi tananyag túlhaladottságával, mondván, hogy ahhoz képest „forradalmi változást hoz”. Sőt, egy komáromi kartárs felteszi a kérdést, vajon úgy terveztük-e az anyagot, hogy az a nyolcvanas években is korszerű lesz-e.

A bírálatokból egyértelműen kiderül, hogy szaktudományi szempontból senki sem kérdőjelezi meg a tervezetet; a felmerülő problémák nem kémiai, hanem pedagógiai természetűek.

A korszerűséghez tartozik viszont a reform sikeres bevezetésének egyik feltétele: a *tanárok* kellő felkészítése a tartalmi (és módszertani) újdonságokra. Ezt nagyon sok bírálat említi. A mi véleményünk is az, hogy elsősorban a tanárok s nem a gyerekek szempontjából lesz problematikus a reform. Örömmel olvastuk érlelődő gondolatunkat egy vidéki tanárnő bírálatában már meg is fogalmazva: a gyerekeknek gyakran könnyen érthető az, ami nekünk, tanároknak a beidegződött „régi”-vel szemben újszerűségében nehéznek tűnik.

3. A tananyag és pedagógiai konzekvenciái

Először nézzük meg a tervezet egészére vonatkozó, summás véleményeket. Röviden és egyértelműen „lesújtó” vélemény két helyen olvasható, egy fővárosi munkaközösség vitájának jegyzőkönyvében és a fenti munkaközösség vezetőjének külön is beküldött bírálatában. Az előbbi így hangzik: „a tanterv-tervezetet nem tartom megfelelőnek”; az utóbbi tovább megy, mondván: „a tervezet bevezetése a kémiatanítás színvonalának visszaesését fogja eredményezni”. Az ügy sikeréért aggódó, építő szándékú kritikák özönében ez a vélemény egyedül maradt.

Igen sok vélemény szerint általánosságban: „az anyag és elrendezése jó, logikus”, „szinte minden vonatkozásban megfelelő”, „felépítése kifogástalan”.

„A tananyag megválasztását és a két osztály közötti felosztását jónak tartom.” „A tantervtervezet *felépítését* mind a 7., mind a 8. osztályban helyeslem. A témakörök megválasztását és egymásutániségét jónak tartom, indokolható sorrendcserére nem látok lehetőséget. A tantervi tervezet *anyagát* illetően ugyancsak azt mondhatom, hogy témakörkihagyásra vagy az egyes témakörök anyagának szűkítésére nincs lehetőség. Bármilyen kihagyás a korszerű természettudományos alapműveltség rovására történhetne csak. A bővítés a tanulói túlterhelést jelentené, és ez sem cél.”

„Vita” folyik akörül, hogy a 7. osztályos anyagszerkezeti rész előtti első fejezet elégséges-e, elegendő anyagismeretet nyújt-e az elméleti témakörök alapjaként. Néhány fővárosi és egy vidéki bírálat egyértelműen kevésnek tartja az I. fejezet nyújtotta anyagismeretet, a fent említett budapesti munkaközösség vezetője szerint egyenesen „anyagismeret *nélkül* kezd a kémiatanítást” a tervezet.

Az egyik bírálat rövidelli az I. fejezetet, és javasolja: („talán érdemes lenne”), hogy az anyagszerkezeti részből vegyünk el néhány órát az első fejezet javára, ugyanis ezzel „a tantárgy iránti érdeklődést” lehetne jobban felkelteni, illetve fokozni. Egy megyei vita jegyzőkönyvében viszont ez olvasható: „az alapfogalmak tanítása egy órával csökkenthető, mivel a tanulók sok ismeretet hoznak magukkal környezetismeretből és fizikából; ellenben az atomok, vegyületek témaegységénél egy óra emelése szükséges lenne”. Az a baj, hogy mindkettőjüknek igaza van!

Javaslatként még azzal is találkozunk, hogy „a »Néhány fontos anyag és változás« egység előtt az atomokat, majd a molekulákat tanítsuk”. Ezzel azonban több — itt most nem részletezendő — szempontból nem értünk egyet. Egyet-értünk viszont ezzel a megjegyzéssel: „Az volna logikus, ha a legminimálisabb lexikális anyag elsajátíttatása után hoznánk az elméletet”; éppen ennek az elvnek a szem előtt tartásával alakítottuk ki a tantervi tervezet koncepcióját.

Két bírálatban szerepel, hogy a tervezet nem tartja be a fokozódó követelmények pedagógiai elvét, vagyis hogy a 7. osztályos anyag nehezebb a 8. osztályosnál. Ennek az ellenkezőjét is idézhetnénk néhány bírálatból, de ez nem próba vagy kontra kijelentés kérdése. A kísérleti tanítás tapasztalatai szerint a nyolcadikos anyag a nehezebb, de ez várható is volt, hiszen a 8. osztályban végig alkalmazni kell azt, amit a 7.-ben még „csak” megérteni kellett.

4. A műveltség felfogása a tantervben

A már többször idézett fővárosi munkaközösség szerint a 7. osztályos tantervi követelmények „nem inspirálnak a természet megismerésére, az önművelésre”. Ezzel szemben a pedagógiailag leginkább mértékadó bíráló örömmel olvasta „az ismeretek nyílt jellegének hangsúlyozását, a szakirodalom használatára való ösztönzést, a permanens önművelésre buzdítást”. És tartalmilag ugyanezt állapítják meg veszprémi, csongrádi és komáromi kartársak is: „Segíti az önálló, aktív, kezdeményező, alkotó személyiség kialakítását”; „a műveltség felfogása a tantervben: cselekvésre való készítetés és gondolkodtatás”.

Külön kérdés a tanulók aktivitása, a tanulókísérletek szerepe a tantervetben. Néhányak aggodalma abból fakad, hogy — a 7.-es anyagban az anyagszerkezet témakör eléggé elméleti jellegű lévén — kevesebb demonstrációs — és főleg tanulói — kísérletezésre ad lehetőséget, mint valamely „hagyományos” témakör. Ez kétségtelenül igaz. Mi azonban ennek ellenére nagy szerepet szánunk a tanulói aktivitásnak az elméleti fejezet megtanulásában is; csakhogy nem kísérletezés, hanem modellezés, atommodelleken való manipulálás formájában. A kísérleti tanítás során nagyon kedvező tapasztalatokat szereztünk az elektronszerkezeti atommodellekkel való „játék” hasznosságáról.

Mindemellett megjegyzendő: az órafelosztásból kiolvasható, hogy a tervezetben ugyanannyi tanulókísérleti órát „írunk elő”, amennyi a jelenlegi tantervben van.

Megint csak azt kell írunk, hogy annak a fővárosi munkaközösségnek a vezetője egyedül marad azzal a kemény kijelentésével, hogy a tervezet anyaga „lehetetlenné teszi a kísérleti, tanulói tevékenységen alapuló korszerű módszerekkel történő kémia tanítást”. Vele szemben egy budapesti általános iskola véleménye szerint „a tanterv a tanulókat cselekvésre, gondolkodásra készíteti a tanulókísérleti órákon végzett kísérletekből kiinduló problémafeltevessel”, egy általános iskola és gimnázium szerint „a leírás és összehasonlítás módszere mellett nem csökkenti a kísérletezés fontosságát”, egy országos intézet szerint „a tanterv erre (tanulói és demonstrációs kísérletek) vonatkozó részei jól kidolgozottak”. Egy vidéki kis általános iskola szerint a tervezet „sok lehetőséget ad az önálló cselekvésre, aktív, önálló ismeretszerzésre”; s ugyanezt írják még nagyon sok más helyről.

5. A feladatok és a követelmények összefüggése

Az OPI Nevelési Tanszékének a követelményekre („kizárólag intellektuális”), valamint a módszerek „bővebb kifejtésé”-re vonatkozó javaslatait figyelembe fogjuk venni.

6. A tantervi koordináció (koncentráció)

A többi természettudományos tantárggyal való koordinálási lehetőségeket illetően csupa pozitív bírálatot kaptunk. Csak egyetlen kartársnőnek az a véleménye, hogy „nem koncentrálnak megfelelően a fizikával és a biológiával”.

Egy szakfelügyelő javasolja, hogy a célok közül húzzuk ki a következő megjegyzést: „a célok részben megegyeznek, részben kapcsolódnak más tárgyak — elsősorban a többi természettudományos tantárgy — céljaihoz”. Nagyon fontos, hogy a kémia a többi természettudományos tantárggyal — de amennyire lehet, más tárgyakkal is — az eddiginél szorosabb egységbe kerüljön. Ezért a fenti kihúzásra javasolt mondat mondanivalóját igen lényegesnek tartjuk.

A különböző tárgyak koordinálása-integrálása témakörben egy fővárosi kartársnő elmarasztalja a tervezetet, mondván, hogy „azt bízta a tanulóra, ami a legnehezebb: hogy szintetizálja az ismeretanyagot”. Ebben igaza van: amíg nincs az általános iskolában külön szintetizáló tantárgy (és egyáltalán nem biztos, hogy lesz-e, s az sem, hogy kell-e), addig ezt a feladatot kétségtelenül a tanulóknak kell elvégezniük.

7. Tantervi differenciációk; a követelményszintek realitása

A tervezet nem különítette el a törzs- és kiegészítő anyagot — igen sok bíráló szóvá is tette —, ezt a munkát ezután fogjuk elvégezni.

Sokaknak az a véleménye — s ennek részben az előbb említett differenciálatlanság is oka —, hogy a tervezet jelen formájában mennyiségileg maximalista. Olvashatjuk azonban ennek az ellenkezőjét is: „A tervezet követelményei reálisak, ezek elérése véleményem szerint nem jelenthet túlterhelést a tanuló számára.”

Ha a többség véleményét elfogadva elhatározzuk, hogy „csökkentjük” a tervezetet, akkor először is el kell dönteni, hogy a jelenlegi tervezet szerint a 7.-es vagy 8.-os tananyagból húzzunk-e. És itt máris zavarba jövünk, ti. ebben a kérdésben gyökeresen ellentmondanak egymásnak azok is, akik egybehangzóan maximalistának tartják a tervezetet. Mert pl. ugyanazon fővárosi munkaközösségben X és Y a 7.-es anyagot tartja soknak (és nem mondja ezt a 8.-osról). Z és W viszont a 8.-os tananyagot tartja maximálisnak (s nem állítja ezt a 7.-esről). És a többi vélemény is kb. fele-fele arányban oszlik meg ebben a kérdésben.

A 7. osztályos anyagot egy megye még bővítené is, ugyanis hiányolják az elektronegativitást.

Olyan is van viszont, aki a 8. osztályos tananyagot szeretné kiegészíteni, még hozzá a foszforsavval — hogy legyen egy háromértékű sav is —, valamint a vízben nem oldódó bázisokkal (réz-, vas- és alumínium-hidroxid).

Nagyon fontosnak és lényegre tapintónak tartjuk egy Csongrád megyei kartársnő megjegyzését — éppen a maximalizmusvita szempontjából —, hogy „lényegesen több az olyan anyagrész, amely a logikai kapcsolatok révén rögződik és nem az emlékezetet terheli”.

A tervezet „meghúzását” javaslók vegyék figyelembe a 3. pont elején idézett kihagyásra vonatkozó megjegyzést!

Élesen ellenpontozott a vita a 8.-os *Szerves kémia* fejezet körül. Mert pl. egy fővárosi munkaközösség véleményében azt olvashatjuk, hogy megjegyezhetetlenül sok, és nagyjából ez a véleménye jó néhány vidéki iskolának is. De mások szerint: „Végre bekerült a tervezetbe a szerves kémia!”, „indokolt a szerves

kémia kibővítése — de talán helyesebb bevezetést mondani helyette”. Egy megyei jegyzőkönyv is ezt írja: „Lényegesnek tartjuk, hogy az új tantervben a szerves kémia nem ráadás, nem az amúgy is tudománytalan anyaghoz csatolt »mese«, mint a jelen tantervben, hogy bizonyos színvonalat kapott.”

A fenti, maximalizmussal kapcsolatos érvek és ellenérvek keresztüzében nekünk nyilvánvalóan az a feladatunk, hogy még egyszer — és még sokszor — átnézzük a tervezetet, nehogy valóban utólag kelljen „csökkenteni”.

Legalább ilyen sokszínű a minőségi maximalizmussal kapcsolatos vita; az a kérdés, hogy a tervezet megfelel-e a tanulók „életkori sajátosságainak”, összeegyeztethető-e a fejlődéslélektan törvényszerűségeivel.

Kategorikus és totális elmarasztalást két helyen olvashatunk a már többször idézett fővárosi munkaközösség és vezetője különvéleményében: „kizárt dolog, hogy ezt az anyagot 7—8. osztályban elsajátítsák a tanulók”, ill.: „a tervezet nem veszi figyelembe az életkori sajátosságokat”.

Ugyanakkor egy megyei jegyzőkönyv szerint a tervezet „a fogalmak mélységét illetően mértéktartónak látszik”, különböző iskolák szerint „a fokozatosság elvét az életkori sajátosságok figyelembevételével alkamazza”, „figyelembe veszi a 12—14 évesek értelmi szintjét”, „az ismeretanyag az értelmi színvonalnak átlagban megfelelő”. Az egyik kísérletvezető tanár pedig — mennyiségi sokallása mellett — azt írja, hogy „az új tanterv felépítését, elgondolását, ismeretanyagának elméleti szintjét megérthetőnek, jónak tartom”.

Szó sincs arról, hogy ezek a pozitív vélemények minket teljesen megnyugtathatnának, hiszen sok bírálatban található a tervezett tananyag megérthetőségével kapcsolatban kérdőjel, aggály.

Néhányan általánosságban teszik fel a kérdést, hogy vajon elég érettek-e a 7-es és 8-os átlagtanulók a vázolt tananyag elsajátítására. A leggyakoribb azonban az, hogy egy-egy konkrét fejezetrészt vagy akár egy-egy fogalmat tart a bíráló túl nehéznek, pl. a „Kötések” témakört, a „mól” fogalmát, a „polaritást és a dipólusmolekulákat”, az „energiaszint” fogalmát.

Az egyik Komárom megyei tanárnő általában „az anyagszerkezeti ismereteket” tartja „igen nehéznek”, viszont ugyancsak Komárom megyéből írják, hogy az egyik kísérleti osztályban „láttam, hogy egy átlagos képességű osztály nagy érdeklődéssel tanulta és *tudta* az atomszerkezetet”.

Az az egyre erősebb érzésünk, hogy valószínűleg nem maga a tervezet túl magas, hanem az, amit a bíráló kartársak beleképzelnek a tervezet vázlatosan megfogalmazott témamegjelöléseibe. Tudniillik ilyen jellegű kémiai témák még ez idáig nem szerepeltek — esetleg csak átmenetileg — az általános iskolai tananyagban. A megkérdőjelezett fogalmakkal a kollégák csak egyetemi, főiskolai tankönyvekben, kézikönyvekben, ill. a középiskolai tankönyvben találkozhattak. Ebből következően akaratlanul is társítják ezekkel a fogalmakkal azt a tudományos mélységet, amit pl. a főiskolai tankönyvek képviselnek.

Természetesen itt van a mi (egyik) legnagyobb problémánk is, hogy miképpen kell ezeket a fogalmakat a tudományosság csorbítása nélkül „levinni” a 7-es tanuló szintjére. Dehát éppen ezért folynak a tervezetet kipróbáló kísérleti tanítások.

A színvonalbeli maximalizmussal kapcsolatban utoljára, de egyáltalán nem utolsósorban említjük azt, hogy a tervezetben az órafelosztás sokkal több időt ad gyakorlásra, mint bármely eddigi tanterv. Az újanyag-tárgyaló órák — a tanulókísérleti órákat is beleértve — alig haladják meg az összóraszám felét. Tehát az óráknak csaknem a fele gyakorlásra, ismételésre, összefoglalásra, teljesítményértékelésre használható. Mi ebben látjuk a legnyomósabb garanciát a

tananyag elsajátítására. Ezt a véleményünket több bírálat is megerősítette: „az óraszámarány megnyugtató”, „a gyakorlóórák száma nagy segítség a tananyag elmélyítése miatt; a tárgyalandó anyag így szellősebb is lesz”, „9 helyett 14 gyakorlóóra van”.

Talán még egyet: több helyről is azt írják, hogy bátrabban támaszkodhatunk a tanulók iskolán kívül szerzett ismereteire, amelyek nagyon sokszor éppen a bírálatokban nehéznek tartott témákhoz kapcsolódnak. Kicsit meglepő, hogy éppen egy budapesti tanár hangoztat ellenkező véleményt, mondván, hogy „a tanulóknak ebben a korban kevés ismeretanyaguk van a mikroszkopikus világról”.

8. Vertikális szemlélet, linearitás

A fővárosi munkaközösség vitaanyaga két helyen is kifogásolja, hogy a tervezet teljességre törekszik. Ez összefügg a linearitás és egymásra épülés kérdésével. Tartalmi (témakörök szerinti) linearitás csak az általános iskola—gimnázium vonalon lenne megvalósítható, ez azonban az általános iskolából kikerülő gyerekeknek 20%-át sem fogja magába. A szakközépiskolába, szakmunkásiskolába iratkozó, valamint a ma még nem elhanyagolható számú tovább nem tanuló gyerekek számára a linearitás értelmetlen (nem tanulnak kémiát, illetve szakmai kémiát tanulnak).

Tehát az általános iskolának *bizonyos fokú teljességet* kell adnia kémiából — és itt a „bizonyos fok”-on legalább akkora hangsúly van, mint a „teljesség”-en. Mi szem előtt tartottuk a linearitás elvét is, csak hogy nem tartalmi, hanem mélységbeli linearitást szeretnénk megvalósítani. A fogalmak természetes fejlődésével egyezőnek tartjuk azt, ha később — pl. egy másik iskolatípusban — ismét előkerül valamely téma, de akkor már „magasabb szinten”. Tehát, terveink szerint, az általános iskolai és gimnáziumi kémiatananyag nem abban különbözik egymástól, hogy itt másról tanítanak, mint ott, hanem hogy a gimnáziumban részben másról, részben ugyanarról, de mélyebben.

A leglényegesebb ebben a kérdésben, hogy a tanuló ne kényszerüljön „átértékelésre”, vagyis eddig megszerzett ismereteinek megtagadására. Erre pedig vigyáztunk. Erről írja egy kisközségi iskolája, hogy a tervezet „tartalmazza a magasabb szintű szemlélet tovább építhető elemeit”, egy fővárosi iskola munkaközössége, hogy „legnagyobb előnye a tananyagnak, hogy továbbfejleszhető”. Egy megyei jegyzőkönyv szerint „az új tanterv ismeretanyagára jól épülhet a középiskola”; ezzel ellentétes véleménye csak egyetlen budapesti tanárnőnek van. Egy Komárom megyei tanár is azt tartja jónak a tervezetben, hogy most így megszabadulunk a régi „hibásan magyarázott atomszerkezettől, ami nehezíti az általános iskolából a középiskolába való átmenetet”. A győriek is jónak tartják a tervezetet a linearitás szempontjából.

Ezért téved tehát a budapesti munkaközösség vezetője, amikor az az „érzése”, hogy „az általános iskolai és gimnáziumi tervezet készítői vagy nem ismerték, vagy nem akarták (?) (sic!) egymás munkáját tekintetbe venni”.

*

Az általános iskolai kémia új tanterve alapján készülő tankönyv 1979 szeptemberében kerül bevezetésre. De az összehangolhatóság érdekében minden tantervnek még ebben a tanévben — egyszerre! — kell elkészülnie. Három évünk van tehát arra, hogy a tanterv újdonságait megismerjük, és kellően fölkészül-

jünk az új tananyag eredményes tanítására. Három esztendő nem kevés, de vesztegetni való időnk nincsen. Ezért kérjük minden kartársunk szíves támogatását.

II. Gimnázium

A gimnáziumi 2 + 4-es óratervre készült kémia tanterv-tervezettel érdemben 42 vélemény foglalkozott. A véleményekben foglalt észrevételeket, javaslatokat, kritikai megjegyzéseket az alábbi szempontok szerint foglaltuk össze:

A Nevelési terv és tanterv viszonya

A fenti szempontból a vélemények különböző módon értékelik a tantervet:

a) Nagyobb részük megegyezik abban, hogy a tervezet alapján a kémia tantárgy ismeretanyagával hatékonyan segíti a gimnázium általános nevelési céljainak megvalósítását.

— A tananyag korszerűbb tartalma az eddiginél nagyobb lehetőséget biztosít a nevelési feladatok megoldására, a világnézeti nevelés megvalósítására. A tanterv céljai összhangban vannak a gimnázium nevelőmunkájának alapelveivel. A tanterv tartalmazza a világnézet alakításához szükséges elemeket.

A vélemények hangsúlyozzák, hogy a tanterv egységes természettudományos szemlélet kialakítására törekszik.

— Erősíti a dialektikus materialista szellemben való nevelést a kémiai mozgásformák törvényszerűségei alapján. A tanterv ismeretanyaga lehetővé teszi a korszerű természettudományos világkép megalapozását. Nagy súlyt fektet a materialista világnézet kialakításához szükséges ismeretek biztosítására, a természettudományos gondolkodás fejlesztésére. Ez a törekvés a célkitűzésekben és a feladatokban is megfogalmazódik. A tanterv célkitűzései reálisak, megvalósíthatók.

b) A vélemények más része szerint a nevelési célok megfogalmazása nagyon általános, túlságosan elvont, a Világnézetünk alapjai nevű tárgy számára nem elég konkrét. A világ egységes rendszerkénti felfogására való törekvés a természettudományos tantervekben nem valósul meg. Ebből a szempontból az MTA kísérletében az Anyagszerkezet című tárgy jobb lehetőségeket biztosít.

c) A kémia tanterv társadalmi-gyakorlati-termelési irányultságának kérdésében ugyancsak megoszlottak a vélemények. Egyes vélemények szerint:

— Sokkal közelebb hozza a tanulókat a termeléshez, a gyakorlati felhasználáshoz, a vegyipari folyamatokhoz, a mindennapi élethez. Feltárja a kémiának a társadalom anyagi életében betöltött szerepét.

Más vélemények szerint:

— Minimális lehetőséget biztosít a gyakorlati termelés vegyipari bemutatására. Nem elég hangsúlyozottak a vegyipari vonatkozások. A kémia ipari jelentőségét nem tárgyalja. Több gyártástechnológiai ismeret tanítására volna szükség.

A bírált tantervtervezet a tanítási anyag gyakorlati-termelési vonatkozásaira valóban csak utalásokat tartalmaz. A követelmények részletes kibontása és a tankönyvi feldolgozás során azonban nagy súlyt kívánunk fektetni a fontosabb anyagok gyártási alapelveinek, ipari vonatkozásainak tanítására, a kemizálás jelentőségének és a vegyipar fejlődésének bemutatására a megfelelő témakörökben. Foglalkozunk a környezetvédelem kémiai vonatkozású kérdéseivel is. A gyártástechnológiák tanítása nem képezi részét a tantervi anyagnak. A tananyag válogatása során úgy láttuk, hogy a gyorsan változó technológiai eljárások és berendezések tanítása sok lexikális adattal, idővel feleslegessé váló ismerettel terheli a tanulókat, ezért ezek ismeretét nem kívánjuk meg.

A szaktudomány és a tanterv viszonya. Annak megvizsgálása, hogyan tükröződik a tudomány fejlődése az egyes tantárgyakban

A vélemények egyöntetűen megállapítják, hogy a tantervi ismeretanyag tartalma, felépítése, logikai rendszerezése megfelel a kémia tudomány mai állásának, a tudományos igazságoknak.

— A tanterv alapkoncepciója helyes és korszerű. Olyan korszerű ismeretanyagot ad, amelynek alapján az ismeretek továbbfejleszthetők. A tantervben tükröződik a tudomány fejlődésének tendenciája. A tantervi anyag a tudomány fogalomrendszerére épül, de nem maximalista, nem lép fel a tudományos teljesség igényével, a tudományos anyagot jól válogatja.

— A tantervi anyag válogatásánál figyelembe vették az egységes természet-tudományos nevelésnek a kémiára eső céljait és feladatait. A szaktudományok és a tanterv viszonyában ugrásszerű javulás tapasztalható. Szerencsésen tükröződik benne a tudomány fejlődése.

— A tanterv tükrözi a tudományos fejlődést, ezt tartja elsődleges szempontnak, emellett az életkori sajátosságokat nem veszi kellőképpen figyelembe.

A tananyag struktúrája. Az anyag elrendezésének jellemzői, a tananyag felépítése és ennek pedagógiai konzekvenciái

A vélemények többsége a fenti szempontból elemezte legalaposabban a tanterv tervezetét. Csaknem valamennyien megállapítják, hogy a tanterv struktúrális szempontból jó. Általában örömmel fogadják és szükségesnek tartják az előrelépést a kémia tantárgy korszerűsítése felé. Szembetűnő, hogy míg az előző tantervi vita során a legtöbb kritikai észrevétel az I. osztály tanítási anyagának tartalmával kapcsolatosan hangzott el, addig most a legtöbb vélemény a II. osztály anyagát találja aggasztónak. Az aggályok forrása ebben az esetben nem a tanítási anyag tartalma, hanem a megváltozott 2 + 4-es órafelosztás, amelyeknek következtében az egyébként jó struktúrájú tananyag a II. osztályban rendkívül zsúfolttá válik.

Az I. osztály tananyagának tartalmát tekintve vannak vélemények, amelyek szerint annak elméleti jellege meghaladja a tanulók életkori sajátosságait, mások az anyagot soknak, zsúfoltnak találják. A vélemények összessége azonban a tervezet felépítése és tartalmi megoldása mellett foglalt állást.

— Az anyag struktúráját jónak tartjuk. Csak helyeselni lehet az anyag elrendezésének logikáját, amely abban nyilvánul meg, hogy először az általános alapfogalmakat tárgyalja, majd ezt követően a szervetlen és a szerves kémiát, erőteljesen ügyelve az alapfogalmak következetes alkalmazására. A tervezeten nem kívánunk változtatni, mert nagyon fontos, hogy a főbb törvényszerűségeket, a modern szemléletet a szerkezeti kérdésekben tanulmányaik kezdetén ismerjék meg a tanulók.

— A tananyag struktúrája jó. Az általános törvényszerűségek, átfogó elvek elsajátítása az I. osztályban lehetővé teszi a konkrét szervetlen és szerves kémiai ismeretek egységes szemléletben való racionálisabb tárgyalását. Ennek következtében csökken az ismeretanyag mennyisége. A témakörök elrendezése logikus, a tananyag felépítése jó. Az I. osztályos anyag alkalmas arra, hogy a korszerű kémiaoktatást megalapozza. A tanterv felépítése jó, de az I. osztályban korai még ilyen elvont fogalmakat tanítani. A II. osztályos anyag zsúfolt, a 4 óra kevés, nem biztosítja a begyakorlást, a tantárgy világnézeti hatása így nem aknázható ki.

— Helyesnek találjuk, hogy az anyagszerkezeti ismeretek megelőzik a leíró kémiát, ezáltal lehetőség nyílik az ok-okozati összefüggések felismerésére, a

törvények alkalmazására. Az egyedi tulajdonságok helyett a rendszerezés, csoportosítás kerül előtérbe. Az I. osztályos anyag tanítása sok problémát fog okozni a tanulók életkori sajátosságai és hiányos természettudományos szemléletük miatt. A fogalmak tantervi csoportosítása — minden alapossága és megfontoltsága mellett — nem veszi figyelembe a tanulók életkori sajátosságait, így pl. az atomszerkezet tanítása maximalista követelményeket állít eléjük. Pedagógiai szempontból nem helyes a szerves és a szervetlen kémiát a II. osztályba zsúfolni.

Az egyetemi vélemények (ELTE, KLTE, JATE) általában túlságosan elméleti jellegűnek és nehéznek tartják a tanterv által körülhatárolt ismeretanyagot.

— A tantervi tematika maximalistának látszik, különösen két évre tömörítve. A kémia oktatásának két évre való redukálása nem helyes. Az I. évben kezdeni a kémia oktatását korai. A kémiai számításokkal több órában kell foglalkozni.

— A tananyag struktúrája nem felel meg a természettudományos tantárgy felépítésének. Különösen szembetűnő a természeti törvényeknek a tényleges kémiai elemek és vegyületek megismerése előtt való tanítása. Az egyetemi oktatás rendszerének szolgai módon való alkalmazása a gimnáziumra káros. Az atomszerkezet és más elvont fogalmak tanításához hiányoznak a megfelelő fizikai és matematikai ismeretek.

— A tanterv struktúrája logikus, de órafelosztása ($2 + 4$) nem szerencsés. A gondolkodásra készítés az elsős anyag rendkívül elvont jellege miatt félő, hogy nem valósítható meg. Úgy tűnik, hogy az anyag elszakad a környező világtól éppen a tudományosságra való törekvés miatt. A tanterv a gimnázium első osztályában rendkívül igényes válogatással tervezi az általános kémia teljes anyagának feldolgozását. Ez az anyag jelenleg az egyetemi oktatás első éves anyaga, a tudomány tényleges „ábécéje”-je. Az a véleményünk, hogy a gimnázium első osztályába járó tanuló nem tudja ténylegesen befogadni ezeket az ismereteket.

Megjegyezzük, hogy az I. osztályos ismeretanyaggal kapcsolatos problémák nagy részét, főként annak zsúfoltságára vonatkozókat, az 1976-ban bevezetésre kerülő tanterv végső kimunkálása során már megoldottuk. Figyelembe vettük az előző tantervi vitán elhangzott véleményeket és javaslatokat, ezeknek alapján csökkentettük a nehéznek ítélt atom- és molekulaszervezeti fejezetek anyagát.

A műveltség felfogása a tantervben. Az ismeret, világnézet, magatartás egységének tükröződése az egyes tantárgyakban

A fenti szempontból aránylag kevés vélemény értékelte a tantervet.

— Ha az oktatáshoz szükséges tárgyi feltételek megfelelőek lesznek, a kémia tantervi anyaga kiváló eszköz lesz a gondolkodtatásnak, a cselekvésre való készítésnek. Jelentős számban találkozhatunk olyan résszel, ami alkalmas a tanulók gondolkodásának fejlesztésére. A jelzett tanulókísérletek a manuális készség fejlesztésére, a cselekvésre való készítésre alkalmasak. A tantervi struktúra főleg a deduktív megismerési mód alkalmazását teszi lehetővé, ami a természettudományokra kevésbé jellemző gondolkodást alakíthatja ki a tanulóknál. Így kevésbé vehetnek részt a tanulók cselekvő módon az új anyag megismerésében, feldolgozásában. A szemléletesség elvét nem valósítja meg a tanterv.

Az utóbbi kritikai megjegyzés valószínűleg a tantervi fogalomrendszer kiépülésére vonatkozik, amelynek folyamatában valóban a deduktív módszer érvényesül. De ez nem vonatkozik a tanítási anyag kifejtésére, az egyes fogalmak megismerésére, ahol az induktív módszer az elsődleges. A részkérdések tárgyalása a közvetlen tapasztalatból, kísérleti megfigyelésekből indul ki, ahol erre lehetőség van. Ugyancsak fokozott jelentőséget tulajdonítunk a vizuális megjelenítés minden lehetséges módjának.

A feladatok és követelmények összefüggésének elemzése

A vélemények ezt a kérdést csak röviden érintették. Általában megjegyezték, hogy a követelmények nem kidolgozottak, nem elég konkrétak.

— Míg a célok és feladatok sok jó, tantárgyspecifikus nevelési feladatot tűznek ki, addig a követelményekben ezek nem fogalmazódnak meg. A képességfejlesztéssel kapcsolatos feladatok leszűkülnek a logikus gondolkodásra, a tények, adatok közötti összefüggések felismerésére, példamegoldó képesség fejlesztésére. A nevelési célok nem tükröződnek a követelményekben.

— A feladatok és követelmények összhangban vannak. A szaktanáron múlik, hogy ad-e segítséget vagy megfelelő inspirációt az önálló munkához. Aggodalmaink főleg a feladatok önálló elvégzése és a mennyiségi szemlélet kívánt szintű kifejtése terén vannak. Ezek megvalósítása a jelenlegi tanterv keretein belül is csak illúzió. A követelmények nem elég differenciáltak, hiányzik a minimumszint és a követelménykategóriák. A tanterv további pedagógiai kidolgozást igényel. A követelmények túl általános megfogalmazása nem teszi lehetővé az alapos elemzést.

Megjegyezzük, hogy a tanterv részletes pedagógiai kimunkálása — az 1976-ban bevezetésre kerülő változatra — megtörtént. Az első osztályos anyag részletes felbontását és a követelménykategóriákat megadtuk.

A tantervi koncentráció vizsgálata. Különös tekintettel a tantárgycsoportok egymásra épülésére, a fogalomrendszer egységére, egy évfolyam horizontális színvonalbeli egységére

A vélemények gondosan elemezték a kémia tanterv kapcsolatát, koncentrációs lehetőségeit a többi természettudományos tantervvel. Megállapítják, hogy az egyes tantárgyak nevelési és oktatási feladatainak megvalósítása jelentős mértékben függ az adott tárgyak fogalomrendszerének tartalmi és időbeli egymásra épülésétől. A kémia tantárgy számára jelentős a fizika és a biológia tárgyakkal való koncentráció kialakítása, de szükség van, illetve volna olyan matematikai ismeretekre is, amelyeket az új tanterv nem biztosít kellő időben.

A biológia tantárggyal való koncentrációt a legtöbb vélemény megfelelőnek tartja. Úgy vélik, a tervezet szerinti szerves kémia ismeretanyaga megfelelően alapozza a biológia tanítását. Más vélemények szerint a N-tartalmú szerves vegyületek tárgyalására a biokémiai vonatkozások miatt — kevés a 6 óra, továbbá szükség van a heterociklusos vegyületek tanítására. A korábbi tantervben (2 + 2 + 2) a szerves kémia elosztása, anyagelrendezése jó volt, a 2 + 4-es óraelosztásban viszont nem ad kellő előkészítést a molekuláris biológia tanításához.

A fizika tantárggyal való koncentráció lehetősége több problémát vet fel.

— Nem ismeretes a fizika tárggyal való koncentráció, de féltő, hogy nehézségek lesznek. A kémia tanítását már az általános fizika anyagnak kellene segíteni. Az új kémiaanyag elektrosztatikai és energetikai alapismeretek nélkül nem

számítható megfelelő hatásokkal. A fizika- és a kémianterleveket feltétlenül össze kell hangolni. Egyes vélemények a két tanterv koncentrációját megfelelőnek tartják, nagyon helyeslik a fizika tantárgy tanítását az első osztályban.

A matematikával az első osztályban a negatív kitevőjű számok (pl. atomtérítő) használatakor kerülünk bajba, továbbá a második osztályban a pH tanításakor. A pH tanítása feltételezi a logaritmus ismeretét, amelyet az új tanterv szerint csak a harmadik osztályban tanulnak tanulóink.

A biológia tantárggyal jelzett problémákat az 1976-os tanterv végleges kimunkáláskor megoldottuk. (A N-tartalmú vegyületeket nagyobb óraszámokban tanítjuk, a tantervi anyagba kerültek a heterociklikus vegyületek is.) A fizika tantárggyal a tantervi egyeztetés folyamatban van. A matematikával kapcsolatos problémákat valószínűleg nem tudjuk megoldani.

A tantervben alkalmazott differenciációk

A tantervtervezet a jelzett differenciációkat nem tartalmazta, ezért a véleményezők ilyen jellegű megállapításokat nemigen tettek. Néhányan hiányolták a tantervi anyag differenciálását és a követelményszintek konkretizálását. A követelményeket vázlatos megjelölésük alapján reálisnak, teljesíthetőnek tartották.

A fakultativitással kapcsolatban többen megjegyezték, hogy a kémia tantárgy fakultatív oktatására a III. és a IV. osztályban is szükség van, különösen a 2 + 4-es órafelosztás mellett.

A tantervi ismeretanyag megfelelő differenciálását (törzanyag, kiegészítő anyag) az 1976-os tantervben megoldottuk. Kijelöltük a követelményszinteket és a tanítási anyag elsajátításának optimum-, illetve minimumszintjét.

Vertikális tantárgypedagógiai szemlélet az egyes tantárgyakban, a tantárgy fogalomrendszerének egymásraépítettsége

A fogalmak egymásra épülésére vonatkozó észrevételeket már összegeztük.

A vertikális tantárgypedagógiai szemlélet a tantervben erőteljesen kifejezésre jut.

Néhány véleményező kiemelte az általános iskolai kémia tantárggyal való kapcsolatot. Megállapítják, hogy a gimnáziumi tervezet nem alapoza megfelelően az általános iskolára, nem biztosít megfelelő időt az általános iskolában tanulnak átismétlésére.

A jelenlegi általános kémiai tananyag és a gimnáziumi tantervtervezet között valóban nincs meg a szükséges kapcsolat. Az 1979-ben bevezetésre kerülő új általános iskolai tanterv azonban, a linearitás elvének érvényesítése mellett, a maximális egymásraépültséget kívánja biztosítani a gimnáziumi tantervvel.

Az óratervet érintő kérdések

Kivétel nélkül minden vélemény megállapította, hogy a 2 + 4-es órafelosztás a kémia tantárgy szempontjából rendkívül káros. Ennek tartalmi és pedagógiai problémáira már utaltunk, de a vélemények többsége külön kiemeli hátrányait az érettségi és a továbbtanulás szempontjából is.

— A gimnáziumi tantervi vitát alapvetően meghatározta az a vélemény, hogy az új, 2 + 4-es órafelosztás nem felel meg a tárgy oktatási és nevelési célkitűzéseinek. A 2 + 4-es órafelosztás aránytalan, pedagógiai szempontból nem gazdaságos. Ez az órafelosztás különösen nehezíti a továbbtanulók helyzetét, két

év után feleleveníteni az ismereteket igen nehéz. A tárgy világnézeti nevelésben betöltött szerepe is a hároméves oktatás mellett szólna.

Egyetértünk azzal a megállapítással, hogy a kémia tantárgy első és második osztályban való tanítása sok problémát fog okozni. Véleményünk szerint a második osztályban a négy óra nem biztosítja a tárgy hatékony oktatását még akkor sem, ha az ismeretanyagot tovább csökkentjük. Éppen a biológia meg-alapozásához szükséges szerves kémiai ismeretek megfelelő szintű tanítására nincs mód. Hivatkozunk az MTA tantervtervezetére, amely a kémia tanítását, a biológia szempontjából is, a 4 órás anyagszerkezet mellett 3 + 2 órakeretben és órafelosztásban javasolja.

Általános pedagógiai észrevételek

A vélemények kiemelten foglalkoznak az új tantervi anyag oktatásának feltételeivel. Hangsúlyozzák, hogy a korszerű tananyagot csak a megfelelő tárgyi feltételek, oktatástechnikai segédeszközök birtokában lehet korszerűen, a tanulók túlterhelése nélkül megtanítani. Jó lenne a szükséges feltételeket előre megteremteni. Elsősorban kéri a centralizált, magas színvonalú és széles körű tanártovábbképzés megindítását. Fontos szerepet tulajdonítanak a jó tankönyveknek, feladatlapoknak, példatáraknak és munkafüzeteknek, a jó tanári kézikönyveknek. Az új tanterv új tanszerparkot kíván, így különböző demonstrációs és manipulatív modelleket, fóliákat, készülékeket, műszereket.

Összefoglalva: a tartalmi feladatok megvalósítása csak a megfelelő személyi és tárgyi feltételek biztosítása mellett lehetséges.

Országos Pedagógiai Intézet
Kémia Tanszék

Z. ORBÁN ERZSÉBET
OPI Kémia Tanszék

Az új gimnáziumi kémiatanterv bevezetése előtt III.

A Kémia Tanítása előző számaiban ismertettük az új gimnáziumi kémiatantervet. Részletesen elemeztük az I. osztály tanítási anyagának tartalmi vonatkozásait. Most a tantervet pedagógiai szempontból mutatjuk be.

A tanterv cél- és feladatrendszere

A kémia tantárgy cél- és feladatrendszerét a gimnázium általános nevelési, oktatási és képzési célkitűzéseinek megfelelően alakítottuk ki. Meghatároztuk az általános célkitűzésekből a tantárgyra háruló célokat, feladatokat.

A tanterv a következőképpen jelöli meg a kémia tanításának céljait:

„A kémia tanítása segítse elő a természet jelenségeinek és törvényeinek megismerését az anyag tulajdonságainak és átalakulásainak közvetlen tanulmányozása útján.

Nyújtson megfelelő alapot a tudományos világnézet kialakításához, vezessen a természettudományok szoros kapcsolatának a felismeréséhez.

Fejlessze a természettudományos gondolkodást és — ezen belül — alakítson ki korszerű kémiai szemléletet.

Segítse elő a dialektikus materialista gondolkodásra nevelést a sajátos kémiai mozgásforma törvényszerűségeinek megismerése útján.

Tegye képessé a tanulókat — életkoruknak megfelelően — a megismert tények és összefüggések alapján következtetések levonására, ítéletalkotásra, a jelenségek közötti hasonlóságok és különbségek felismerésére, a dialektikus kapcsolatok meglátására.

Mutassa be a kémia gyakorlati jelentőségét, a kémiának a társadalom anyagi életében betöltött szerepét a gyakorlati hasznosítás alapján. Neveljen az anyagi termelés és a tudományos megismerés közötti összefüggések felismerésére, jelentőségükre a társadalom életében.

Biztosítsa a permanens önművelés iránti igény felkeltését és fejlesztését.

Készítse fel a tanulókat a továbbtanulásra, illetve a gyakorlati életben, a termelésben való részvételre.”

A célokkal összhangban, évfolyamokra bontva jelöli meg a tanterv a kémia tanításának feladatait is. A feladatokat röviden úgy összegezhetjük, hogy azok magukban foglalják — az általános természettudományos műveltség alapjainak biztosítása mellett, a konkrét, rendszerezett kémiatananyag feldolgozásán keresztül — a világnézeti nevelés, a dialektikus materialista gondolkodás fejlesztését is.

A tanítás anyagának differenciálása

A tantervben megjelölt célok, feladatok és követelmények megvalósításához a tantárgyi művelődési anyagot válogatni és differenciálni kell. Ennek megfelelően a tanítás anyagát két részre osztjuk, megkülönböztetünk *törzsanyagot* és *kiegészítő anyagot*. (A Kémia Tanítása 1975/5. számában az első osztály tanítási anyagát már így osztottuk meg.)

A kategóriák meghatározását és értelmezését idézzük a *Gimnáziumi Tantervi Irányelvekből*:

„1. A törzsanyag körébe a legalapvetőbb, időálló ismeretek tartoznak. Olyan anyagrészek, amelyek feldolgozása a céltaxonómiából kibontott konkrét követelményrendszer teljesítéséhez nélkülözhetetlenek.

2. A kiegészítő anyag a tanár számára fakultatív. Helyesnek látszik több alternatívát adni azzal, hogy a szaktanár ezek közül választhat, de másképpen is felhasználhatja az időkeret egyharmadát. Feldolgozhat olyan anyagokat, melyek az alternatívák között nem szerepelnek, több időt szánhat a gyakorlásra, ismétlésre is. A kiegészítő anyag követelményrendszerét nem szükséges kidolgozni, ez a tanulói munka elbírálásában nem játszik szerepet. Elegendő keletszerű variánsokat megadni.”

A fenti értelmezésből következik, hogy a tantervi törzsanyagot a rendelkezésre álló órák kétharmadában kell megtanítani. Az órák egyharmad részét a szaktanár szabadon használhatja föl az osztály színvonalától, érdeklődésétől, a helyi körülményektől és adottságoktól függően.

A tananyag differenciálását nemcsak a tantervnek, hanem a tankönyvnek is egyértelműen jeleznie kell. A kiegészítő anyagban, értelemszerűen, a tankönyvi anyagon kívül más — az adott témakörbe tartozó — ismeretanyag is feldolgozható.

A tantervi követelmények

A tanterv új vonása, hogy részletes követelményrendszert tartalmaz. A követelményrendszer összhangban van a tantervi ismeretanyaggal, a célokkal és feladatokkal.

A feladatok teljesítése természetesen a tanulás-tanítás folyamatától függ, ezt viszont nagymértékben meghatározzák a tanítás módszerei és eszközei (tanterv, tankönyv stb.). A tanítás folyamata, az eredményhez vezető gondolkodási műveletek sokkal nehezebben figyelhetők meg, mint maga az eredmény, a tanulók teljesítménye, tudása. A követelmények a tanulás-tanítás folyamatát az eredmény oldaláról vizsgálják.

A tanulók elvárt tudása természetesen nem egyszerűen az elsajátított ismeretek mennyiségét jelenti, hanem az ismeretek megfelelő szintű rendszerét. Olyan rendszert, amely a leginkább szolgálja a tanulók gondolkodásának fejlesztését. A gondolkodásfejlesztést — mint a személyiségformálás lényeges elemét — fontos tantárgyi feladatnak tekintjük.

A tanulók elvárt teljesítményét tehát nemcsak mint mennyiséget szükséges meghatározni, hanem rögzíteni kell a kívánt gondolkodási szinteket is.

A követelményrendszerrel a *Gimnáziumi Tantervi Irányelvekben* a következőket olvashatjuk:

„Kiemelt fontosságot kell tulajdonítanunk a tantervekben a nevelési feladatokra épülő követelményrendszernek. A pontosított, konkrét követelmények megfogalmazásának egyrészt taxonómiai jellegű elemzésre, másrészt pedig különféle adottságú tanulók lehetőségeinek figyelembevételére kell épülnie. Az elemzésnek fel kell tárnia az elsajátítandó tények, fogalmak, összefüggések, műveletek, algoritmusok, alkalmazások körét, és ezzel szembe kell állítani, hogy meghatározott idő alatt a tanulók aktív tevékenységgel hány ilyen elemet képesek asszimilálni. Meg kell teremteni az igények és lehetőségek összhangját. Ez biztosítja a tantervi anyag túlméretezésének elkerülését.”

„A tanterveknek reális követelményeket kell támasztaniuk. Építeni kell a mai követelményekre, a progresszív, szakmailag és módszertanilag jól képzett, tudatosan dolgozó, hivatásukat szerető pedagógusokra, a gimnáziumi tanulók összetételének tendenciájára. Erre kell építeni, de figyelembe kell venni az átlagos személyi és tárgyi adottságokat, ezek lehetséges fejlesztését, a továbbképzés vagy átképzés valóban tervezhető hatékonyságát, a tárgyi feltételek, a rendelkezésre álló eszközrendszer gazdagításának anyagi lehetőségeit.”

A tanterv föltünteteti a célok és feladatok teljesítése érdekében válogatott és rendszerezett ismeretanyagot. Az ismeretanyag minden lényeges elemét adott szinten kell a tanulónak elsajátítaniuk. Az ismeretanyag elemeit és az elsajátítás szintjét (a megfelelő gondolkodási műveleteket) határozza meg tehát a követelményrendszer.

A követelmények részletes kidolgozásához a tantervi-tankönyvi törzsanyagot elemeire bontottuk. Felsoroltuk a *tényeket, fogalmakat, összefüggéseket, szabályokat, elveket és törvényeket*. A tényeket a tantervben nem részletezzük. A többi elemre megállapítottuk a elsajátítás kívánt szintjét.

A törzsanyag körébe tartozó fogalmak, összefüggések, szabályok, elvek és törvények tudását a következő szinteken várjuk el a tanulóktól az év végén:

Az ismeret szintjén azt kívánjuk a tanulóktól, hogy képesek legyenek felismerni és emlékezetből felidézni a tanult helyzetnek megfelelően:

— a kémiai tényeket,
— egyes fogalmak meghatározását,
— a kémiai szimbólumokat és jelöléseket (a tanult vegyjeleket, képleteket és jelentésüket),

— a kémiai elnevezéseket (az elemek és vegyületek nevét, fogalmak és folyamatok nevét, kísérletek, eljárások és eszközök nevét).

A *megértés szintjén* elsősorban az összefüggésekben való gondolkodást értjük. Legyen képes a tanuló:

— fogalmakat, szabályokat, törvényeket értelmezni, újrafogalmazni,
— táblázatok, grafikonok adatait elemezni és némiképp kiterjeszteni, szélesebb körben értelmezni,
— fontosabb anyagok gyakorlati vonatkozásait felmérni és gyártási alapelveiket értelmezni.

Az *alkalmazás szintjének* jellemzője, hogy a feladat *új helyzetben* jelenik meg. Az új helyzetben fel kell ismernie a hasonlóságot más tanult szituációval, emlékeznie kell a megoldás módjára, tudnia kell alkalmazni az ismert megoldást az új helyzetben.

Ezen a szinten tehát azt várjuk a tanulótól, hogy képes legyen:

— az ismert tények, adatok, fogalmak, törvények, szabályok újszerű rendezésére, csoportosítására, új összefüggések meglátására a *tanult helyzetnek megfelelő szituációban*, ismert összefüggések kombinációjában,

— a problémátípusnak megfelelő elv, törvény, módszer kiválasztására és felhasználására a feladat megoldásában, a *tanult helyzettől* eltérő szituációban.

— a törzssanyaghoz tartozó számítási feladatok megoldására. A sztöchiometria szabályainak, a kémiai szimbólumok és jelentéstartalmuknak, a tanult mértékegységeknek alkalmazására a számítási feladatok megoldásában.

Megkülönböztetjük még az ún. rutintevékenységeket, röviden *tevékenységeket*, amelynek jellemzője a művelet végzésének készsége, automatizált szintje.

A tantervi követelmények a törzssanyag ismeretének, megértésének, alkalmazásának azt a fokát mutatják, amelyet az év végén a jeles tanulóktól elvárunk (optimum szint). A tantervben megkíséreltük körülhatárolni a tanulók teljesítményének alsó határát jelentő ún. minimumszintet is, amelyhez az elégséges érdemjegy tartozik.

A *követelményrendszer feladata* tehát a következő:

— meghatározza a tantervi törzssanyag terjedelmét és feldolgozásának mélységét a tantárgy céljainak és feladatainak megfelelően,

— útmutatást és segítséget nyújt a tanulók tudásának differenciáltabb és realisabb értékeléséhez.

Megjegyezzük, hogy a követelményrendszert a tanítási gyakorlatban még nem próbáltuk ki. Ezért az elérendő szintek — amíg azokat mérések nem igazolják — csupán feltételezések. A következő években végzendő mérések alapján a követelményeket pontosítani fogjuk.

Tájékoztatásul bemutatjuk az előző számban tankönyvi feldolgozásként ismertetett *Az atomok elektronszerkezete* című témakör részletes követelményrendszerét.

Alkalmazott jelölések:

I = ismeretek szintje
M = megértés szintje
T = rutintevékenység (automatizmus)
A = alkalmazás szintje

1. Tény	2. Fogalom
---------	------------

Az atomok elektronszerkezete

A mag erőterében mozgó elektron állapota négy adattal, a négy kvantumszámmal jellemezhető.	I	kvantumszámok	I
A kvantumszámok értéke csak meghatározott lehet.	I	főkvantumszám	I
A főkvantumszám jellemzi az elektron atommagtól való távolságát.	I	mellékkvantumszám	I
A mellékkvantumszám jellemzi az atompálya térbeli alakját.	I	mágneses kvantumszám	I
A mágneses kvantumszám a pálya térbeli irányát adja meg.	I	spinkvantumszám	I
A spinkvantumszám az elektron belső saját tulajdonsága.	I	tartózkodási valószínűség	I
Az elektron tartózkodási valószínűsége az adott helyen mutatózó átlagos töltéssűrűséggel arányos.	I	atompályák	I
	I	s, p, d, f atompályák	I

Az atompálya szimmetriája

Az s-atompályák gömbszimmetrikusak.	I	Az atompálya szimmetriája	I
A p-atompályák tengelyszimmetrikusak.	I	Pályaenergia	M
		Az atom alapállapota	M
A pályaenergia az atommagtól távolodva nő.	I	Az atom gerjesztett állapota	I

Az elektronszerkezet kiépülésének törvényei

Az azonos energiával kötött elektronok energiaszinteket alkotnak.	I	energiaszint	M
Az azonos főkvantumszámú energiaszintek a héjak	I	héj	I
Adott héjban az azonos mellékkvantumszámú atompályák az alhéjak.	I	alhéj → telített	I
Egyes héjakban az elektronok maximális száma meghatározott.	I	alhéj → telítetlen	I
Az alhéjakon lehet egy elektron vagy két ellentétes spinű elektron.	I	párosított elektron	I
Megkezdődhet a következő héj telítődése anélkül, hogy az alatta levő héj telített lenne.	I	párosítatlan elektron	I

3. Alapvető összefüggés	4. Szabály	5. Elv, törvény
Összefüggés az atommag és az elektronok közötti vonzó, ill. az elektronok egymás közötti taszító hatása között M	A kvantumszámok lehetséges értékeinek jelölése AT	Az energia kvantált-ságának elve M
Az elektron energiája függ: a) az elektron magtól való távolságától (főkvantumszám) b) a pálya alakjától (mellékkvantumszám) M	Az atompálya jelölése A	Az atomban elektron nem lehet tetszőleges energiájú, hanem csak meghatározott energiaértékeket vehet fel. M
Az atompálya szimmetriája függ a mellék- és a mágneses kvantumszámoktól M	Atompályák leírása és ábrázolása a kvantumszámok alapján AT	Energiaminimumra törekvés elve. A Pauli-elv M
A pályaenergia az elektron magtól való távolságától és pályájának alakjától; vagyis a fő- és mellékkvantumszámtól függ. M Gerjesztett állapot és az energia kapcsolata. M		
Összefüggés az elektronok elrendeződése és a legkisebb energiaállapotra való törekvés elve, a Pauli-elv és a Hund-szabály között. M	Az egyes héjakon lehetséges elektronok maximális számának meghatározása. AT Az elektronszerkezet cellás ábrázolása. AT Az atomok elektronszerkezetének jelölése az atompályákon helyet foglaló elektronok számának mint kitevőnek az írásával. AT	Hund-szabály M
Összefüggés az elektronok taszító hatása, valamint az energiaszintek eltolódása között. M		

A szén atompályáiról

Az atompályát a megfelelő pályafüggvény jellemzi, amelyet $\psi_{n,l,m}(x, y, z)$ -vel fogunk jelölni, ahol n az l pálya fő-, l a mellékkvantumszáma, m a mágneses kvantumszáma, x, y, z pedig az elektron helykoordinátái.

A $\psi_{n,l,m}$ függvényeket a megfelelő Schrödinger-egyenlet közelítő megoldásával kapjuk. A megoldás részleteivel itt nem foglalkozunk, célunk a függvények közelebbi megismerése. Annyit azonban szükséges megemlítenünk, hogy az atompályák meghatározásánál célszerű az x, y, z Descartes-koordináták helyett az ún. térbeli polárkoordinátákra térni. Ekkor egy pont helyét r, ϑ és φ koordinátáival jellemezzük. r a pont távolsága az origótól, r irányát a ϑ és φ szög adja meg, ezek értelmezése az 1. ábrából leolvasható. Amíg a Descartes-koordináták $+\infty$ és $-\infty$ közt változhattak, addig a térbeli polárkoordináták

$$+\infty < r < -\infty, \quad 0 \leq \vartheta < \pi, \quad 0 \leq \varphi < 2\pi \quad (1)$$

határok közt vehetik fel értéküket. A kétféle koordináta-rendszer közt az

$$x = r \sin \vartheta \cos \varphi, \quad y = r \sin \vartheta \sin \varphi, \quad z = r \cos \vartheta \quad (2)$$

összefüggés áll fenn.

A megfelelő differenciálegyenletek megoldása meglehetősen bonyolult feladat, a végeredményül kapott függvények azonban egyszerűek:

$$\begin{aligned} \psi_{1,0,0} &= \frac{1}{\sqrt{4\pi}} \frac{P_{1,0}(r)}{r}, & \psi_{2,0,0} &= \frac{1}{\sqrt{4\pi}} \frac{P_{2,0}(r)}{r} \\ \psi_{2,1,0} &= \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \frac{P_{2,1}(r)}{r} \cos \vartheta, & \psi_{2,1,1} &= \sqrt{\frac{3}{8\pi}} \frac{P_{2,1}(r)}{r} \sin \vartheta e^{i\varphi}, \\ \psi_{2,1,-1} &= \sqrt{\frac{3}{8\pi}} \frac{P_{2,1}(r)}{r} \sin \vartheta e^{-i\varphi}, \end{aligned}$$

ahol $i = \sqrt{-1}$, a $P_{n,l}(r)$ függvényekről, amelyek tehát csak az atommagtól való távolságtól függenek, a továbbiakban még lesz szó. A fenti függvényekből leolvasható az az általános törvényszerűség, hogy a pályafüggvények mindig

$$\psi_{n,l,m} = R_{n,l}(r) Y_{m,l}(\vartheta) e^{im\varphi}$$

alakban írhatók. Az $R_{n,l}(r)$ és az $Y_{m,l}(\vartheta)$ valós függvények. Ebből következik, hogy a $\psi_{n,l,m}(r, \vartheta, \varphi)$ függvények, amelyekben $m=0$ valósak, azok pedig amelyekben $m \neq 0$, képzetesek.

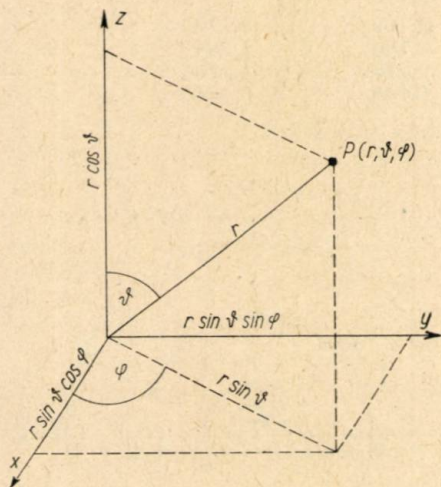
A kvantummechanika alapelveiből következik, hogy annak a valószínűsége, hogy a $\psi_{n,l,m}(r, \vartheta, \varphi)$ függvénnyel jellemzett pályán levő elektront valamely adott r, ϑ, φ koordinátájú pont kis $d\tau$ környezetében találjuk:

$$\psi_{n,l,m}^*(r, \vartheta, \varphi) \psi_{n,l,m}(r, \vartheta, \varphi) d\tau,$$

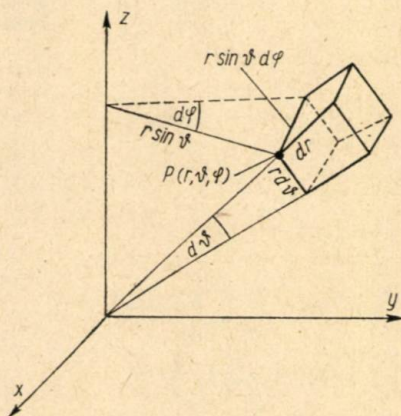
ahol $\psi_{n,l,m}^* = R_{n,l}(r) Y_{m,l}(\vartheta) e^{-im\varphi}$, azaz $\psi_{n,l,m}^*(r, \vartheta, \varphi)$ a $\psi_{n,l,m}(r, \vartheta, \varphi)$ függvény komplex konjugáltja. A 2. ábrából leolvasható, hogy a $d\tau$ kis térfogatelem olyan téglának tekinthető, amely oldalainak hossza: $r d\vartheta$, $r \sin \vartheta d\varphi$ és dr , $d\tau = r^2 \sin^2 \vartheta d\vartheta d\varphi dr$. A fenti fizikai jelentés miatt a

$$\psi_{n,l,m}^*, \psi_{n,l,m}$$

mindig valós függvényt szokás az elektron sűrűségfüggvényének nevezni.



1. ábra



2. ábra

Tűzzük ki feladatunkat, hogy a szén atompályái esetében határozzuk meg azt a térrészt, amelyen belül az elektron 90%-os valószínűséggel tartózkodik. Nyilvánvaló, hogy ilyen térrész végtelen sok van. A feladat azonban egyértelművé válik, ha azt is kikötjük, hogy a térrész határoló felületen az elektron sűrűségfüggvénye azonos értékű legyen. Ezt a határolófelületet röviden 90%-os felületnek fogjuk nevezni.

A feladat egyszerűbb az 1s- és a 2s-pályák esetében, mivel ezek csak az r koordinátától függenek, vagyis gömbszimmetrikusak.

Mivel feltevéseink szerint van elektron pl. az 1s-pályán, ha összegezzük a tér összes pontjára a megtalálás valószínűségét, akkor valahol biztosan megtaláljuk az elektront, azaz fenn kell állni, hogy

$$\int \psi_{1,0,0}^* \psi_{1,0,0} d\tau = \frac{1}{4\pi} \int_0^\infty \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \frac{P_{1,0}^2(r)}{r^2} r^2 \sin \theta dr d\theta d\varphi = \int_0^\infty P_{1,0}^2(r) dr = 1.$$

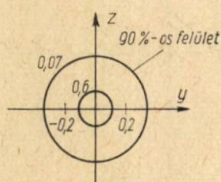
Így feladatunk tulajdonképpen abból áll, hogy meghatározzuk azt az R_{1s} sugarat, amelyre

$$100 \int_0^{R_{1s}} P_{1,0}^2(r) dr = 90. \quad (3)$$

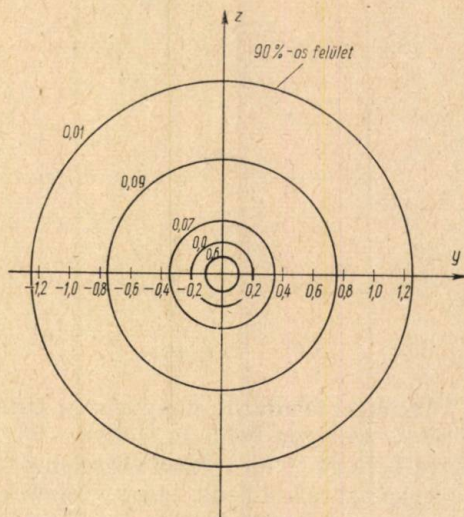
Eddig nem beszéltünk a $P_{n,l}(r)$ függvényekről. Ezek nem analitikus, valamilyen formulával megadható függvények, hanem számítógépekkel numerikus értéküket határozzák meg. Az 1. táblázatban Charlotte Frese, Fisher számításainak részeredményét adtuk meg 1s-pálya esetében (Atomic Data, Vol. 4., 315 oldal, 1972). A (3) feladat megoldásához szükséges integrált is numerikusan kell meghatározni. Végeredményben azt kapjuk, hogy $R_{1s} = 0,26 \text{ \AA}$ és $R_{2s} = 1,27 \text{ \AA}$. A 3. ábrán az 1s-, a 4. ábrán pedig a 2s-pálya 90%-os felületének suga-

1. táblázat

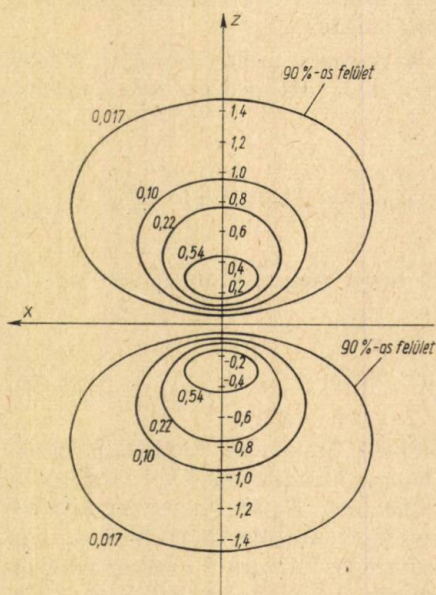
$r(\text{\AA})$	$P_{1,0}$	$r(\text{\AA})$	$P_{1,0}$
0,020	0,2607	0,100	1,7200
0,040	1,3772	0,180	1,2937
0,050	1,5312	0,210	1,1200
0,080	1,7184	0,240	0,9540



3. ábra



4. ábra



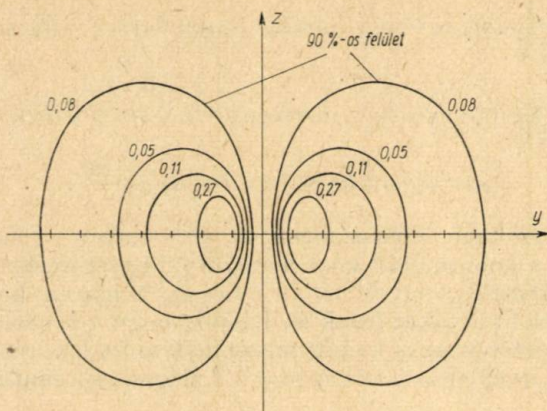
5. ábra

rát és néhány szintvonalát tüntettük fel, amelyek mentén az elektron sűrűségfüggvénye ugyanazt, a szintvonal mellett felírt értéket veszi fel.

A $2p$ -pályák esetében a számítások valamivel bonyolultabbak, mivel ezek a pályák már szögtől függők. Az 5. ábrán a 90%-os felületnek az xz síkkal való metszetét és néhány szintvonalat tüntettünk fel. Mivel a $2p_0$ pályafüggvény a φ koordinátától független, a feltüntetett görbét a z tengely körül leforgatva kapjuk a 4. ábrán mutatott pályaalakot.

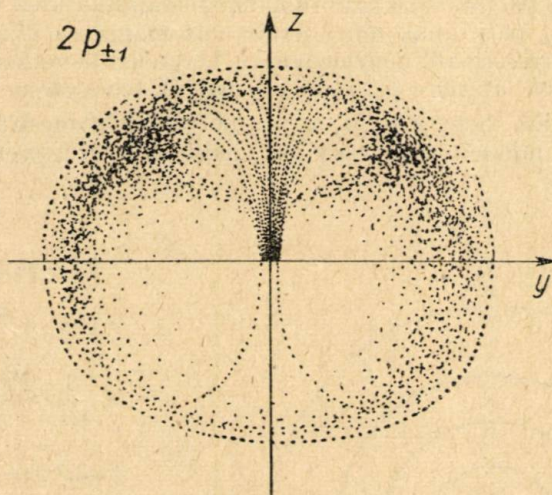
A $2p_1$ és a $2p_{-1}$ pályák elektron-sűrűség-függvénye azonos, ugyanis

$$\begin{aligned} \psi_{2,1,1}^* \psi_{2,1,1} &= \psi_{2,1,-1}^* \psi_{2,1,-1} = \\ &= \frac{3}{8\pi} \frac{P_{2,1}^2(r)}{r^2} \sin^2 \vartheta. \end{aligned}$$



6. ábra

A $2p_{\pm 1}$ pályáknak az yz síkkal való metszetét a 6. ábrán mutatjuk. Látjuk, hogy a metszet nagyon hasonlít az 5. ábrán feltüntetettéhez, lényegében csak abban különböznek, hogy a $2p_0$ pálya szintvonalai kétszer olyan nagy sűrűségfüggvény-értékeknek felelnek meg, mint a $2p_{\pm 1}$ pályákéi. Nagy különbség van azonban a pályák alakjában, ahogy ezt a 7. ábra alapján megítélhetjük.



7. ábra

Látjuk, hogy a $2p_1$ és a $2p_{-1}$ pálya alakja lényegesen különbözik a p_x , p_y pályákétól. Mi a kapcsolat a kétféle p -pálya között?

A kvantummechanika alapelveiből következik, hogy szabad atomban, amelyre nem hat külső tér, az atompályák nincsenek egyértelműen meghatározva. Pontosabban a $\psi_{2,1,0}$, $\psi_{2,1,1}$, $\psi_{2,1,-1}$ pályafüggvények éppen olyan jók, mint a belőlük készült

$$\psi_i = c_{1i} \psi_{2,1,0} + c_{2i} \psi_{2,1,1} + c_{3i} \psi_{2,1,-1} \quad i = 1, 2, 3, 4 \quad (4)$$

tetszőleges lineáris kombinációk, ahol a c_{1i} , c_{2i} , c_{3i} együtthatók akármilyen értéket felvehetnek. Az együtthatók célszerű megválasztásával kapjuk a p_x és a p_y , valamint a p_z pályák pályafüggvényét:

$$p_x = \frac{1}{\sqrt{2}} (\psi_{2,1,1} + \psi_{2,1,-1}) = R_{2,1}(r) \sin \vartheta \cos \varphi = R_{2,1}(r) \frac{x}{r},$$

$$p_y = \frac{-i}{\sqrt{2}} (\psi_{2,1,1} - \psi_{2,1,-1}) = R_{2,1}(r) \sin \vartheta \sin \varphi = R_{2,1}(r) \frac{y}{r},$$

$$p_z = \psi_{2,1,0} = R_{2,1}(r) \cos \vartheta = R_{2,1}(r) \frac{z}{r}.$$

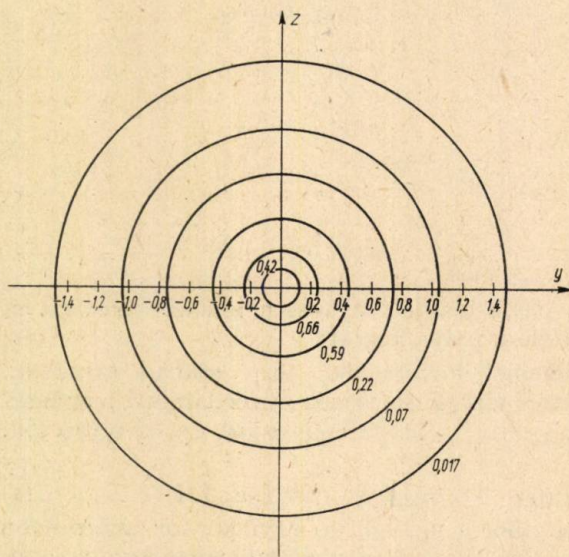
Itt az átalakításoknál felhasználtuk az $e^{\pm i\varphi} = \cos \varphi \pm i \sin \varphi$ Euler-össze-függést, valamint a koordináták közt fennálló (2) egyenleteket.

A p_x , p_y , p_z pályafüggvények tehát valósak, a három koordinátatengely mentén azonos alakú pályákat írnak le. Látjuk, hogy a p_z esetében $m=0$, de a p_x és a p_y pályák esetében az m kvantumszámnak nincs határozott értéke, mert ezek a pályafüggvények az $m=1$ és az $m=-1$ mágneses kvantumszámú pályák keveréke.

Sokszor felmerül a tanulók részéről, honnan tudja az atom, hogy merre van az x , y , z tengely. Nyilvánvaló, hogy sehonnan sem tudja. Ezt csak akkor „tudja”, ha egy irányt „megérez”. Például ha az atomot homogén mágneses térbe helyezük, akkor érez egy határozott irányt, a tér irányát. Erről mi mondhatjuk, hogy legyen ez például a z tengely iránya. Mágneses térben viszont megszűnik az a lehetőség, hogy a (4) egyenleteknek megfelelően képezzük a $2p$ -pályák lineáris kombinációját, ekkor csak p_0 , $p_{\pm 1}$ pályák létezhetnek.

A p_x , p_y , p_z valós pályáknak a kvantumkémiai számításoknál van jelentősége. Mivel a p_x és a p_y pályáknak nincs határozott mágneses kvantumszáma, és definíciójuk önkényességéről megfelelően kiegészítve, helytelen következtetésekre lehet jutni, célszerűbbnek látszik a p_0 , p_1 és p_{-1} pályák bevezetése.

Végül megemlítjük, hogy a p_0 , p_1 és p_{-1} pályák elektronsűrűség-függvényének összege, mint minden alhéj vagy héj eredő sűrűségfüggvénye, gömbszimmetrikus, úgyanis:



8. ábra

$$\begin{aligned} & \psi_{2,1,0}^* \psi_{2,1,0} + \psi_{2,1,1}^* + \\ & + \psi_{2,1,1} + \psi_{2,1,-1}^* \psi_{2,1,-1} = \\ & = \frac{3}{4\pi} \frac{P_{2,1}^2(r)}{r^2} (\cos^2 \vartheta + \\ & + \sin^2 \vartheta) = \frac{3}{4\pi} \frac{P_{2,1}^2(r)}{r^2}. \end{aligned}$$

A három p -pálya elektronsűrűség-függvényének összegét a 8. ábrán tüntetjük fel, ahol a 90%-os felület és néhány szintvonal is látható.

A korszerűsített szakközépiskolai kémiai ismeretanyag tanításának eredményességéről

Az 1973/74. tanévben új kémiakönyv került a szakközépiskolai tanulók asztalára. Ez a tankönyv az első az alap- és középfokú kémiaoktatásunkban, amely korszerű ismeretanyagot közöl, szakítva a már elavult szemlélettel, a leíró jellegű anyagismeret helyett az elemi részecskékből kiindulva jut el a halmazokig. Közben megismerkednek a tanulók az anyag szerkezete és tulajdonsága közötti összefüggéssel, ily módon a korszerű természettudományos világkép alapjait rakják le bennük. Ez igen öröndetes és biztató jelenség. Kémiaoktatásunk dinamikus fejlődésében külön örömmel nyugtázhatjuk, hogy ez a korszerűsített kémiai ismeretanyag először a szakközépiskolákban került bevezetésre. Nem volt könnyű eljutni ideig. A Művelődésügyi Minisztérium Szakközépiskolai Osztályáé az érdem, hiszen innen indult el a kezdeményezés. Dr. Kovács László főelőadó az 1970-ben tartott győri kémiatanári konferencián elhangzott kritikák nyomán kezdte meg a harcot az új könyv megjelentetéséért. Méltán mondunk harcot, mert négy éven át kellett küzdeni az előítételek és a konzervativizmus ellen, amíg végre sikerült a korszerűsített kémiai ismeretanyagot tartalmazó könyvet tanulóink kezébe adni. A korszerűsített kémiatanterv és tankönyv nemcsak azért jelentős, mert emeli a kémiatanítás színvonalát szakközépiskoláinkban, hanem azért is mert példája pozitív értelemben befolyásolta az egész alsó- és középfokú kémiatanítást. Ha szakközépiskolában korszerűbb kémiai ismeretanyagot adunk, akkor ez követendő példa lesz a gimnáziumi oktatás számára is. Az is lett! Már folynak is a munkálatok a szakközépiskola követésére: készül az új korszerűsített kémiatanterv és tananyag a gimnáziumok számára. Nyilvánvaló, hogy a középiskolák kémiaanyagának korszerűsítése nyomán hamarosan be kell következnie az általános iskolai korszerűsítésnek is. Ami pedig külön büszkeséggel töltheti el a szakközépiskolai kémiareform kezdeményezőit és végrehajtóit az az, hogy ezzel az akcióval az 1972. évi oktatáspolitikai párthatározat elveit már a határozat kibocsátása előtt igyekeztek megvalósítani.

A Fővárosi Pedagógiai Intézet felismerte, hogy a korszerűsített kémia ismeretanyag eredményes feldolgozása új módszereket igényel. Az Intézet ilyen irányú munkája — a tanulókíserletek korszerűsítése és tantárgytesztek alkalmazása révén — még a szakközépiskolai ismeretanyag korszerűsítését is megelőzve már az 1969/70. tanévben megkezdődött. Természetesen a Fővárosi Pedagógiai Intézet nemcsak örömmel üdvözölte a szakközépiskolai kémiaanyag korszerűsítéséről érkező hírt, de világosan látta azt is, hogy erre a munkára a tanárokat fel kell készíteni. Ezért az 1972—73. tanévben speciális tanfolyamot szervezett a budapesti „Lékai János” Hajózási Szakközépiskolában az érdekelt kémiatanárok továbbképzésére és az új tanterv szerinti kémiai ismeretanyag tanítására való felkészítésükre. Ennek a tanfolyamnak a keretében a kísérlet alapján tanítottuk egy osztályban az új tananyagot. A tanítás során tesztek készítettünk az anyag elsajátításának objektív ellenőrzésére. Az ismeretanyag szerkezetének megfelelően 5 teszt-sorozat készült a leendő tankönyv 5 témakörének megfelelően:

- Az anyagszerkezet.
- A kémiai változások
- Az elemek
- A vegyületek
- Szerves kémia

Mindegyik teszt sorozat négy változatban készült (A, B, C és D), hogy lehetővé tegyünk a tanulók önálló munkáját. A teszteket kipróbáltuk, és a szükséges módosításokat végrehajtva a Fővárosi Pedagógiai Intézet nagyobb példányszámában az új tankönyv megjelenésével egyidőben kiadta, így lehetőség nyílt a széles körű kipróbálásra.

A tesztek feleletválasztásos technikával készültek. Egy-egy teszt sorozat 50—50 kérdést tartalmazott. Feleletválasztásos módszer esetén ugyanis minimálisan ennyi kérdés szükséges. Többet a tanóra 45 perce s időkerete miatt nem alkalmaztunk, mert egy kérdésre általában egy perc gondolkodási időt szükséges biztosítani. Részünkről a nyers pontszámmal dolgoztunk, mert osztjuk Fodor Lajos véleményét (5), aki elveti a különböző ún. súlyzási eljárásokat.

A teszteket 1974/75-ben önkéntesen vállalkozó kartársak segítségével kipróbáltuk. Ebben a kísérleti felmérésben nemcsak budapesti, hanem vidéki kollégák is résztvettek. Az alábbi táblázat mutatja tesztjeink mintavételét:

Honnan	Résztevő iskolák száma				
	ipari	köz-gazdasági	kereske-delmi	óvónői	összes szakközép
Budapestről	9	7	2	—	18
5 megyéből	8	4	3	3	18
Összesen	17	11	5	3	36

Egy-egy felmérésben kb. 2000 tanuló vett részt. Az A, B, C csoportokat 500—700 közötti tanuló, a D-csoportok tesztjeit pedig 100—200 közötti diák írta meg. Ez utóbbi csoportban minden felmérésnél elvégeztük a Kolmogorov—Szmirnov-féle próbát (Félix M.—Bláha K.: Matematikai statisztika a vegyiparban, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1964.), hogy a kisszámú minta normál eloszlást mutat-e. A próba alapján 5%-os valószínűségi szint mellett valamennyi minta megfelelt a normál eloszlás követelményeinek. Tehát ezeknek az eredményeit is tekintetbe vehettük. A kísérletet vezető kartársaknak ezúton is köszönetünket tolmácsoljuk.

Röviden foglalkoznunk kell tesztjeink didaktikai felépítésével. A tesztkérdések a törzssanyagra szorítkoztak. Az ismeretanyagot a szakirodalom többféle módon bontja szintekre (2., 3., 6., 7.).

Mivel lényegében mindegyik beosztás megegyezik abban, hogy hármass csoportosítást alkalmaz, ezt fogadta el a A kémia tanítása is (8.), amikor az ismeretszinteket a következőkben alkalmazta: reprodukálás, interpretálás és alkalmazás. Részünkről is (9.) elfogadtuk a hármass kategorizálást. Tesztjeinkben a következő kérdéstípusokat szerepeltettük:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| — egyszerű kiegészítés, | — többszörös kiegészítés, |
| — összetett asszociáció, | — kémiai egyenlet, |
| — négyféle asszociáció, | — kémiai számítás, |
| — mennyiségi összehasonlítás, | — reláció analízis. |

Ezek közül az első kettővel a reprodukálás, a harmadik-negyedikkel az interpretálás, a többivel az alkalmazás szintjén vizsgáljuk az anyagot (9.).
Kérdéseinket az alábbi példákon mutatjuk be:

Egyszerű kiegészítés:

Ebben a feladatban egy-egy aláhúzott állítás szerepel, amely alatt öt különféle válasz található. Olvasd végig mindegyiket figyelmesen és keresd meg azt, amelyik a *leghelyesebben és legpontosabban* fejezi be az aláhúzott mondatot! A helyes válasz előtti **NAGYBETŰT** írd a feleletek előtti üres négyzetbe!

1. *Sav-bázis reakció az a kémiai folyamat, amikor:*

A) jelen van olyan molekula, amely protont képes leadni

B) protonleadás, illetve -felvétel történik

☒ C) jelen van olyan molekula, amely protont képes felvenni

D) semlegesítés történik

E) a sav H^+ egyesül a bázis OH^- -val

Összetett asszociáció:

Ebben a feladatban néhány anyag neve szerepel. Alattuk különböző tulajdonságok vannak felsorolva. Írd a tulajdonság előtti négyzetbe annak az anyagnak a **BETŰJELET**, amelyre a tulajdonság leginkább jellemző.

A) cukor

B) NaCl-kristály

C) NaCl-oldat

D) NaCl-olvadék

E) vas

☒ kötött nátrium- és kloridionokból áll

az áramot a feszültségkülönbség hatására elmozduló szabad elektronok ve-

☒ zetik.

Négyféle asszociáció:

Ebben a feladatban csak két anyag (ill. folyamat) szerepel: *A és B*. — Az alattuk felsorolt tulajdonság(illetve jelenség) vonatkozhat csak az egyikre, mindkettőre vagy egyikre se. A szerinted helyes **BETŰJELET** írd a tulajdonság előtti négyzetbe!

A) oxidálódik

B) redukálódik

C) mindkét folyamat lejátszódik

D) egyik se történik

☒ ha kálium-klorid vizes oldatába brómos vizet öntünk

☒ ha nátrium és klór reagál egymással

Mennyiségi összehasonlítás:

Ebben a feladatban két dolgot kell összehasonlítanod. A két dolgot A, illetve B betűvel jelölöd.

Írj az üres négyzetbe

A betűt, ha A-val jelölt nagyobb, mint B

B betűt, ha B-val jelölt nagyobb, mint A

C betűt, ha A-val jelölt egyenlő B-vel

- ☒ B) A) ZnI_2 elektrolízisnél 1 (egy) s alatt leváló Zn^{2+} száma
B) a leváló I^- -ionok száma

Többszörös kiegészítés:

Ebben a feladatban egy anyag tulajdonságairól kell véleményt mondanod. A tulajdonságokat számok jelzik. Feladatod a következő:

A betűt írd, ha az 1., 2. és 3. pontokkal jelölt tulajdonság helyes

B betűt írd, ha az 1. és 3. pontokkal jelölt tulajdonság helyes

C betűt írd, ha a 2. és 4. pontokkal jelölt tulajdonság helyes

D betűt írd, ha csak a 4. ponttal jelölt tulajdonság helyes

E betűt írd, ha mind a négy ponttal jelölt tulajdonság helyes

Ha KBr -oldatba Cl_2 -gázt vezetünk, akkor:

1. a Br^- -ionok elektront adnak le

☒ B) 2. a Cl_2 oxidálódik

3. a Cl_2 elektronokat vesz fel

4. a Br^- -ionok redukálódnak

Kémiai egyenlet:

Írd az egyenlet előtti négyzetbe a feltüntetett megoldások közül a helyes válasz előtti betűjelet!

H_2 gázt elégetünk, a folyamat:

A) $\text{H}_2 + \text{O} = \text{H}_2\text{O}$

☒ B) $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$

C) $\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O}$

D) $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}$

E) egyik se

Kémiai számítás:

Ebben a feladatban néhány kémiai számítás szerepel. A helyesnek tartott válasz **BETŰJELÉT** írd a megoldások előtti négyzetbe!

HCl -oldatot elektrolizálva az anódon 10 ml gáz fejlődött. Mennyi gáz fejlődött ugyanennyi idő alatt a katódon?

A) 20 ml

☒ B) 5 ml

C) 10 ml

D) 15 ml

E) a katódon nem fejlődött gáz.

Reláció analízis:

Ebben a gyakorlatban egy kémiai vonatkozású, összetett mondatról kell véleményt mondanod. Véleményedet így jelöld:

A-val, ha az első mondat is, és a második is igaz, és a második megmagyarázza az első.

B-val, ha az első és a második mondat is igaz, de a második *nem* magyarázza az első.

C-val, ha az első mondat igaz, *de a második nem igaz*.

D-val, ha az első mondat *nem igaz*, de a második igaz.

E-val, ha sem az első mondat, sem a második *nem igaz*.

Elektrolízisnél a negatív ionok a katódon redukálódnak, mert az elektron-áram belépési helye elektródról az elektrolitba a katód.

A megírt tesztek matematikai statisztikai módszerekkel dolgoztuk fel. Minden csoportban kiszámítottuk az átlagot, a szórást, a relatív szórást; meghatároztuk a pontossági követelményt és kérdésenként a $\%$ -os teljesítés fokát. Az egyes tesztek átlaga 45–60% között mozgott. A szórás ± 6 és 8 közé esett. A relatív szórás egyetlen esetben nem érte el a 35%-ot, azaz sohasem volt szélsőséges. A pontossági követelmény értéke az A–C teszteknel 2–3% közé, a D sorozatban 5–6% közé esett. Ezek a statisztikai mutatók a szakirodalom szerint (1.) igen jók, és joggal arra engednek következtetni, hogy a tesztek igen alkalmasak lennének országos viszonylatban is összehasonlítható jellegű tudásszintmérő vizsgálatokra. A Fővárosi Pedagógiai Intézet mint kiadó nyilván örömmel adná hozzájárulását ahhoz, hogy e tesztek országos használatra is kiadják. Egyébként ez az első eset, amikor ilyen méretű mintavétellel és ilyen jó statisztikai mutatókkal hazánkban középiskolai kémia anyaghoz standardizált tantárgytest készült. Ennek jelentőségét fokozza az, hogy a tesztek standardizálása egy évvel a tankönyv bevezetése után megtörtént. Ez azért jelentős, mert napjainkban, különösen a természettudományos tárgyakban a tantervek és tankönyvek használhatósága és érvényességi ideje erősen megrövidült. Teljesült tehát az a régóta hangoztatott kívánság, hogy a tananyaghoz tudásszintmérő tesztek is készüljenek. A szakközépiskolai új közismereti anyaghoz készültek, csupán az illetékeseken múlik, hogy azok a kartársak rendelkezésére is álljanak.

Befejezésül még egy kérdést szeretnénk megvizsgálni: vajon alkalmas-e a szakközépiskolai közismereti kémiaanyag arra, hogy iskoláinkban eredményesen oktassunk?

Az ismeretanyag korszerűsítésének a szükségességével mindenki egyetért. Azonban a kartársak körében megoszlottak a vélemények abban a kérdésben, hogy a tanterv jelenlegi felépítése és kidolgozása eléri-e a kívánt célt. A kérdés szubjektivitástól mentes eldöntésre igen alkalmasnak bizonyultak tesztleink. A taníthatóság fokmérőjének ugyanis méltán tekinthetjük az eredményességet.

Fentebb leírt tesztleink minden egyes kérdésénél kiszámítottuk a $\%$ -os teljesítés arányát. E kérdésanalízisek segítségével vizsgáljunk meg most két új szemléletet az új szakközépiskolai kémiaanyagból: a redukciót és a sav-bázis reakciót.

A redukció atomszerkezeti értelmezése nem egészen újszerű, de a szemlélet következetes alkalmazása feltétlenül az. A redukcióra vonatkozó kérdések teljesítési aránya az A-tesztsorozat kérdéseiben a következő táblázatból látható:

Kérdés szám:	%-os teljesítés:	Ismeretszint:
I. 4.	74,0	reprodukálás
III. 5.	51,1	interpretálás
V. 3.	39,1	alkalmazás
V. 4.	35,1	alkalmazás
VIII. 3.	22,0	alkalmazás

A sav-bázis elméletek közül a Brönsted-féle elméletet ez a könyv alkalmazza először középiskolai szinten. A Brönsted-féle sav-bázis elméletre vonatkozó tesztkérdések teljesítési arányát az A-tesztből az alábbi táblázatban közöljük:

Kérdés szám:	%-os teljesítés:	Ismeretszint:
I. 1.	88,9	reprodukálás
IV. 1.	57,7	interpretálás
IV. 2.	58,9	interpretálás
VI. 4. (egyenlet)	32,5	alkalmazás
VIII. 5.	31,0	alkalmazás

A táblázatokból egyértelműen leolvasható, hogy a reprodukálás szintjén a teljesen új Brönsted-elmélet 89%-os eredményességet mutatott, szemben a redukció 74%-os eredményességével. Az interpretálás szintjén a sav-bázis elmélet tanítása ismét csaknem 10%-kal eredményesebb volt, mint a redukcióé. Alkalmazás szintjén mindkét téma mintegy 33%-os összteljesítményt mutatott. Ez utóbbiból két következtetést is levonhatunk: egyrészt tesztjeink tételeessége megfelelő, hiszen jól megkülönböztetik a jó és gyenge képességű tanulókat egymástól. Másrészt alkalmazás szintjén a tanulói képességek nagyobb mértékben befolyásolják a teljesítményeket, következésképpen mindkét téma %-os eredménye megközelítően azonos.

Összegezve: tesztfelmérésünk tanulsága szerint az új korszerűsített kémiai ismeretanyag a tanulók számára korántsem jelent nehézséget, hiszen eredményesen sajátították el.

IRODALOM

1. Ágoston—Nagy—Orosz: Méréses módszerek a pedagógiában. Tankönyvkiadó, Budapest, 1971.
2. Beszpalko V. P.: Információs pszichológia és didaktika. Tankönyvkiadó, Budapest, 1968.
3. Bloom B. S.: Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I. Cognitive Domain. D. McKay Co. Inc. New York, 1956.
4. Félix M.—Bláha K.: Matematikai statisztika a vegyiparban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1964.
5. Fodor Lajos: Tudásmérés, tantárgytesztek. Pedagógiai Szemle, 1971. 6. sz.
6. Itelszon L. B.: Matematikai és kibernetikai módszerek a pedagógiában. Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.
7. Kádárné Fülöp Judit: Taxonómia a pedagógiában, Pedagógiai Szemle, 1971. 6. sz.
8. Tóth Géza: Az új szakközépiskolai kémiatanterv tanítási anyagáról. A kémia tanítása, 1973. 3. sz.
9. Dr. Vanyek Béla: Kémiai tantárgytesztek. Fővárosi Pedagógiai Intézet kiadványa, 1974.

A tantervben előírt tanulókísérleti órák feldolgozása félmikrotechnikával a 7. osztályban

VARGA ATTILA

gyakorló iskolai tanár

Eger, Tanárképző Főiskola

4. sz. Gyakorló Általános Iskolája

Iskolánk 20 tanuló egyéni munkáját biztosító félmikrotechnikai felszereléssel rendelkezik, mellyel az 1974/75-ös tanévben 2 osztályban végeztük a tanulókísérleteket.

A TANÉRT a kísérleti felszereléshez feladatlapokat is biztosított, melyek lényegében lineáris programlapok az egyéni tanulói munkához. E programlapok általában nem azokat az anyagrészeket dolgozzák fel, amelyeket a tanterv kötelezően előír tanulókísérlettel való feldolgozás céljára. Ez adta az indítékot arra, hogy új utat is keresve próbáljuk hasznosítani meglevő felszerelésünket. Munkánkba a főiskolai hallgatók is bekapcsolódtak. Fő feladatként tűztük magunk elé annak vizsgálatát, hogy feldolgozhatók-e félmikrotechnikai eszközökkel eredményesen a tantervben tanulókísérleti módszerrel feldolgozásra szánt anyagrészek.

A tanulókísérleti órákra munkalapot biztosítottunk tanulóink számára. Munkalapjaink semmiben sem különböztek a hagyományos makrotechnikával történő frontális tanulókísérleteknél már eddig is alkalmazott munkalapoktól. Egyszerűek, rövidek voltak, a fontosabb kísérleti utasításokat, a megfigyelési szempontokat és a kísérletekhez közvetlenül kapcsolódó legfontosabb kérdéseket, feladatokat tartalmazták. Jellegüknél fogva e munkalapok tehát az egyéni tanulói munka mellett is feltételezték a frontális tanári tevékenységet.

Az 1974/75-ös tanévben félmikrotechnikai munkánkat a 7. osztályos anyagra koncentráltuk. Az alábbi órákat tartottuk tanulókísérlettel:

1. Kísérletezni tanulunk!
2. Kísérletek oxigénnel.
3. A láng. (Ebben az anyagrészben olyan jellegű kísérletek szerepelnek, melyeknek tanulókísérleti feldolgozása nem igényli a félmikrotechnikai eszközök alkalmazását.)
4. A keverékek alkotórészeinek szétválasztása I. (Ülepítés, szűrés, bepárlás.)
5. A keverékek alkotórészeinek szétválasztása II. (Kristályosítás, desztillálás.)
6. A cukrok, a keményítő és a cellulóz I.
7. A cukrok, a keményítő és a cellulóz II.
8. A fehérjék.

A tanulókísérletek végzése közben szerzett tapasztalatainkat összegyűjtöttük, és ezek egy részének közzétételével is szeretnénk hozzájárulni ahhoz a folyamathoz, mely a félmikrotechnika egyre szélesebb körű felhasználását hivatott szolgálni az általános iskolai kémiaoktatásban.

Felsorolt óráinkon csaknem teljes egészében a 7. osztályos tankönyvben leírt kísérleteket dolgoztuk fel az ábrák szerinti összeállításban, de félmikrotechnikai eszközökkel. Éppen ezért csak azokról az órákról és kísérletekről teszünk említést.

tést, amelyeken valamelyest eltértünk a tankönyvi feldolgozástól, itt is mellőzve a kísérletek részletes leírását, az órák didaktikai felépítését és az alapvető technikai kérdések ismertetését.

Kísérletek oxigénnel

A tanulókísérleteket ezen az órán tanári demonstrációs kísérlet vezette be makrotechnikai eszközökkel: oxigén fejlesztése, kimutatása és fizikai tulajdonságainak megfigyelése.

Hasonló összeállításban ezt a kísérletet félmikrotechnikai eszközökkel tanulók is végezhetnék, mégis metodikai megfontolásból nem ezt az utat választottuk. A tanulónak ugyanis ez a 2. tanulókísérleti órájuk, és ez a kísérlet megkíván bizonyos technikai jártasságot. Úgy gondoltuk korai lenne kísérleti összeállítással terhelni őket. A tulajdonságok vizsgálatához szükséges tiszta oxigéngázt viszont csak ezen a módon, vattaszűrővel ellátott egyszerű gázfejlesztő készülékben lehet előállítani.

A demonstrációs kísérletet három, kémcsöves tanulókísérlet követte.

1. *kísérlet:* oxigén fejlesztése kálium-permanganát hevítésével, kimutatása párázsló gyújtószállal.

A kereskedelembe kapható gyújtószál (hurkapálca) hosszú és vastag a félmikrotechnikai méretekhez viszonyítva. Ezért előkészítésnél az eredeti gyújtószálat 15 cm-es darabokra szabtuk és hasítással vékonyítottuk.

2. *kísérlet:* oxigén fejlesztése az előbbi módon, az oxigénbe izzó faszén tartása. Előkészítésnél a mintegy borsónyi faszéndarabkát kb. 0,5 mm átmérőjű, 20 cm hosszú rézhuzalra erősítettük a huzallal átlósan átkötve úgy, hogy ne eshessen ki.

3. *kísérlet:* oxigén fejlesztése, az oxigénbe égő kénszalag tartása. Kb. $0,5 \times 3$ cm-es kénszalagdarabkát az előző kísérletnél ismertetett méretű rézhuzalra erősítettünk.

Óra végén a tanult ismeretek elmélyítését szolgáló tanári bemutató kísérlet következett normál méretű kémcső felhasználásával: acéltű égetése oxigénben.

A szénhidrátokat két tanulókísérleti órán dolgoztuk fel. A cukrokat, a keményítőt és a cellulózt, a tananyag-módosítást figyelembe véve, összehasonlító alapon, párhuzamosan tárgyaltuk, az összetételükben megnyilvánuló hasonlóságok és különbözőségek egyenes következményeként vizsgálva a hasonló és eltérő tulajdonságokat, sőt bizonyos fókig a felhasználást is.

A cukrok, a keményítő és a cellulóz I.

Ezen az órán az összetétel, az oldhatóság és az éghetőség tanulmányozására került sor.

1. *kísérlet:* cukor, keményítő és cellulóz (vatta) hevítése kémcsőben. Az osztályt 3 csoportra osztottuk, a kísérletet differenciáltan, de egyénileg végezték. Minden csoportban más-más anyagot hevítettek. A kísérlet elvégzése után a csoportok beszámoltak a tapasztalatakról.
2. *kísérlet:* a szénhidrátok oldhatóságának vizsgálata:
 - a) a cukor, a keményítő és a cellulóz oldhatóságát vizsgálták hideg vízben (párhuzamosan, egymás mellett mindhárom anyag oldhatóságát);
 - b) a hideg vízben nem oldódó szénhidrátokat (keményítő, cellulóz) melegítéssel próbálták feloldani;
 - c) a cellulóz oldhatóságát alkoholban is vizsgálták.
3. *kísérlet:* csipeszbe fogott vatta égetése.

A cukrok, a keményítő és a cellulóz II.

Ennek az órának a feladata a háromféle szénhidrát előfordulásának, felhasználásának tanulmányozása volt, bizonyos összefüggést megláttatva a szénhidrátok összetétele (a szénatomok száma) és táplálékként való felhasználhatósága között. Az alábbi kísérletsorozattal a tanulók saját tapasztalatukkal jutottak el a keményítő legfontosabb előfordulásának megismeréséhez.

1. *kísérlet:* keményítőoldat készítése az előző órán tanult módon, az oldat vizsgálata jódtinktúrával.
2. *kísérlet:* vízben felfőzött liszt vizsgálata jódtinktúrás próbával.
3. *kísérlet:* a keményítő kimutatása burgonyaszeletben jódtinktúrával.

Tapasztalatainkat a félmikrotechnikával való feldolgozásról röviden az alábbiakban összegezhetem:

1. Félmikrotechnikai kémcsövekből a folyadékok könnyebben kifornak, mint a makrotechnikánál alkalmazott kémcsövekből. A folyadékok kilökődésének megakadályozására óvatosabb melegítésre van szükség.
2. Melegítés, hevítés alkalmával gyakori volt a kémcsövek elrepedése, különösen szilárd anyagok hevítésénél, de előfordult folyadékok melegítésénél is. A kémcsőtörést általában nem a rossz technikai kivitelezés okozta, így feltehetően nem kielégítő félmikrokémcsöveink hőállósága. A kísérletek sikeres elvégzését tartalék kémcsövek kiosztásával biztosítottuk.
3. Félmikrokémcsöveink átmérőjében kisebb eltérések vannak, ami összeállításoknál illesztési nehézséget okozott. A lombik- és kémcsőfogók nyílásai és csapjai utánreszelést kívántak meg a pontosabb befogás biztosítása érdekében.
4. Kellő mennyiségű félmikrokémcsövek birtokában, gondos tanári előkészítéssel, az órákon pedig pontos tanári utasításokkal a felsorolt problémák kiküszöbölhetők, *a tantervben előírt tanulókísérleti órák mindegyike eredményesen megtartható félmikrotechnikával.*
5. Frontális osztálymunkában csak akkor tudjuk eredményesen használni a félmikrotechnikát, ha minden tanuló számára biztosítva van eszköz — beleértve a félmikro-borszeszegőt is. Jó, ha Bunsen-állvány is tanulónként áll rendelkezésre. Ha nincs minden tanulóra eszköz, legfeljebb 2 fős csoportokban még eredményes munkát lehet végezni.
6. A félmikrotechnika vegyszerfelhasználása csekély, helyigénye mind a tárolásnál, mind a kísérletezésnél minimális, ebből következik, hogy alkalmazása gazdaságos és praktikus.
7. Talán a kis méretek varázsa teszi, hogy a tanulók nagyon szeretik a félmikrotechnikát.

IRODALOM

1. ÚTMUTATÓ a kémiai félmikro tanulókísérletekhez, tanszerismertető TANÉRT, 1973.
2. FELADATLAPOK a kémiai félmikro tanulókísérletekhez (általános iskola 7. osztály) TANÉRT, 1973.
3. KÉMIA az általános iskolák 7. osztálya számára. Kilencedik kiadás Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.
4. Tanterv az általános iskolák számára, KÉMIA 7—8. osztály. Művelődésügyi Minisztérium Általános Iskolai Főosztályának kiadásában. 1974.
5. Tanmenetjavaslat (8. sz. melléklet, KÉMIA). OPI, 1974.

kémiai fejtörő



Feladatok

- 20 gramm 20 °C-on telített PbCl_2 -oldat kloridion-tartalmának meghatározásához 14,1 ml 0,1 mól/liter koncentrációjú AgNO_3 -oldat fogyott. Mennyi PbCl_2 kristályosodik ki, ha 100 g 100 °C-on telített PbCl_2 -oldatot 20 °C-ra lehűtünk?
100 g víz 100 °C-on 3,34 g PbCl_2 -ot old.
A PbCl_2 molekulatömege: 278,
az AgNO_3 molekulatömege: 170.
- Összeöntünk 1000 ml 92 súlyszázalékos kénsavoldatot 1000 ml vízzel. Az így keletkezett kénsavoldat 59,3 súlyszázalékos, sűrűsége 1,490 kg/dm³. Mekkora a hígított oldat térfogata? Hány százalékkal csökkent a térfogat az eredeti térfogatok összegéhez képest? Mennyi a 92 súlyszázalékos kénsavoldat sűrűsége?
- 192 liter 20 °C-os és 1 atm nyomású ammóniának nitrogén-monoxiddá és vízzé való elégetésekor mennyi hő szabadul fel, ha a képződési hő a következők:
Az NH_3 elemeiből való képződésekor 11,05 kcal hő szabadul fel; a NO elemeiből való képződéshez 21,57 hő szükséges; a H_2O elemeiből való képződésekor 57,8 kcal/mól hő szabadul fel.

A feladatokat 1976. június 1-ig kérjük beküldeni az alábbi címre:

ORSZÁGOS PEDAGÓGIAI INTÉZET

Kémia Tanszék

„Kémiai Fejtörő”

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17—21.

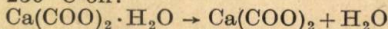
Az 1975/5. szám feladatainak megoldásai

- A $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ molekulatömege: 148,08 g

$$\begin{array}{rcl} a) & 148,08 \text{ g} & 100 \% \\ & x & 12,3 \% \end{array}$$

$x = 17,97 \text{ g}$ a víz gramm-molekulatömegnyi mennyisége.

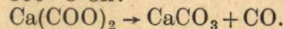
250 °C-on:



$$\begin{array}{rcl} b) & 146,08 \text{ g} & 100 \% \\ & y & 19,2 \% \end{array}$$

$y = 28,05 \text{ g}$ a szén-monoxid gramm-molekulatömegnyi mennyisége.

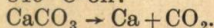
500 °C-on:



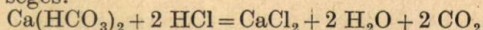
$$\begin{array}{rcl} c) & 146,08 \text{ g} & 100 \% \\ & z & 30,1 \% \end{array}$$

$z = 43,97 \text{ g}$ a szén-dioxid gramm-molekulatömegnyi mennyisége.

840 °C-on:



- a) A sósavoldat a változó keménységet okozó $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ és $\text{Mg}(\text{CO}_3)_2$ -hoz szükséges.



$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ ml } 0,1 \text{ n HCl} & & 2,8 \text{ mg CaO} \\ 2,1 \text{ ml } 0,1 \text{ n HCl} & & x \end{array}$$

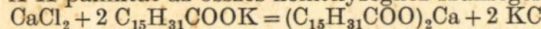
$x = 2,1 \cdot 2,8 = 5,88$ mg CaO-dal egyenértékű Ca^{2+} - és Mg^{2+} -ion van 100 ml oldatban.

1 liter oldatban 10 mg CaO 1 NK°

1 liter oldatban 58,8 mg CaO 5,88 NK°

Az oldat változó keménysége 5,88 NK°.

b) A K-palmitát az összes keménységhez szükséges:



1 ml 0,1 n K-palmitát egyenértékű 2,8 mg CaO-dal

7,9 ml n K-palmitát egyenértékű y

y = 22,12 mg CaO-dal egyenértékű Ca^{2+} -ion és Mg^{2+} -ion van 100 ml oldatban.

A víz összes keménysége 22,12 NK°.

3. a) $6 \cdot 0,78 + 6 \cdot 0,88 = 12 \cdot x$

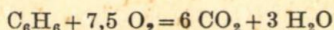
$x + 0,83 \text{ g/cm}^3$ az elegy sűrűsége.

b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3 \text{O}_2 = 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

46 g metanol elégéséhez 3 · 22,41 liter O_2 szükséges

$x = 570$ liter O_2

0,78 · 500 g metanol elégéséhez x



78 g benzol elégéséhez 7,5 · 22,41 liter O_2 szükséges

440 g benzol elégéséhez y

y = 950 liter O_2

570 + 950 = 1520 liter O_2

x = 7,23 liter levegő.

1520 l O_2 21 %

x 100 %

Az 1975/5. szám feladatait helyesen oldották meg

Baja, III. Béla Gimnázium: Keresztes Rita

Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimnázium: Balázs Lajos, Gálik György, Moyer

Magdolna, Nagy Andrea, Orosz Mária, Pintér Ágnes, Rusznák Anna, Szalai

Erzsébet, Varga Alíz

Budapest, Apáczai Csere János Gimnázium: Csermely Péter

Dózsa György Gimnázium: Somodi Kálmán

Irinyi János Vegyipari Szakközépiskola: Páger Georgina, Radics István

Petrik Lajos Vegyipari Szakközépiskola: Juhász József

Veres Pálné Gimnázium: Boytha Péter, Romány Anna, Turányi Tamás

Csorna, Hunyadi János Gimnázium: Gosztonyi Balázs, Huszty Beatrix, Tóth Edit

Debrecen, KLTE Gyakorló Gimnázium: Zeke Éva

Református Gimnázium: Orosz Ferenc, Szabó Mihály

Dunaújváros, Gimnázium: Farkas Mária

Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium: Dobány Sándor, Homonnay Zoltán, Király

Csaba, Marton Sándor

Esztergom, Dobó Gimnázium: Katyi Ferenc

Győr, Révai Miklós Gimnázium: Jankó Tamás

Hajdúböszörmény, Bocskai Gimnázium: Lőrincz Gábor

Hódmezővásárhely, Bethlen Gábor Gimnázium: Juhász Éva, Kardos József,

Polcz Tibor, Tóth Ágnes

Kaposvár, Táncsis Mihály Gimnázium: Kelemen János

Keszthely, Vajda János Gimnázium: Józsa László, Kálmán Katalin, Sárvári

Miklós

Komló, Kun Béla Gimnázium: Keresztes Éva

Salgótarján, Bolyai János Gimnázium: Hardara Aranka, Molnár Ilona, Nagy

Károly, Vadkerti Mária

Szeged, JATE Ságvári Endre Gyakorló Iskola: Ábrahám Imre

Tiszafüred, Kossuth Lajos Gimnázium: Nagy Ibolya

Túrkeve, Ványai Ambrus Gimnázium: Kiss Erzsébet

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Об общественном диспуте учебного плана химии</i>	33
<i>Е. З. Орбан: Перед введением нового учебного плана для гимназии III.</i>	44
<i>Ф. Терек: Атомная орбита углерода</i>	50
<i>Д-р Б. Ванек—Ф. Зилаи: Об эффективности преподавания химического учебного материала в модернизированных средних школах</i>	55
<i>А. Варга: Уроки экспериментов учащихся употребляя полумикро технику предписанные учебным планом для седьмых классов</i>	61
<i>Химическая головоломка</i>	64

CONTENTS

<i>On social debate of curriculum projects of chemistry</i>	33
<i>E. Z. Orbán: Before introducing the new curriculum in grammarschools III.</i>	44
<i>F. Török: On the atomic orbits of carbon</i>	50
<i>Dr. B. Vanyek—F. Zilay: On efficiency of teaching the chemistry-material in modernized secondary schools</i>	55
<i>A. Varga: Using semimicrotechnics in the 7. classes (age 13) during the lessons of pupils' experiments due to the curriculum</i>	61
<i>Chemical puzzle</i>	64

INHALT

<i>Über die gesellschaftliche Diskussion der Chemielehrplanpläne</i>	33
<i>Z. Orbán, Erzsebet: Vor der Einführung des neuen Lehrplans der Gymnasien III.</i>	44
<i>Török, Ferenc: Über die Atombahnen des Kohlenstoffs</i>	50
<i>Dr. Vanyek, Béla—Frau Ferenc Zilay: Über die Erfolge des Unterrichts des modernisierten Chemielehrstoffs der Fachmittelschulen</i>	55
<i>Varga, Attila: Über die im Lehrplan vorgeschriebenen Schülerversuchsstunden mit Halbmikrotechnik in der 7. Klasse</i>	61
<i>Chemierätsel</i>	64

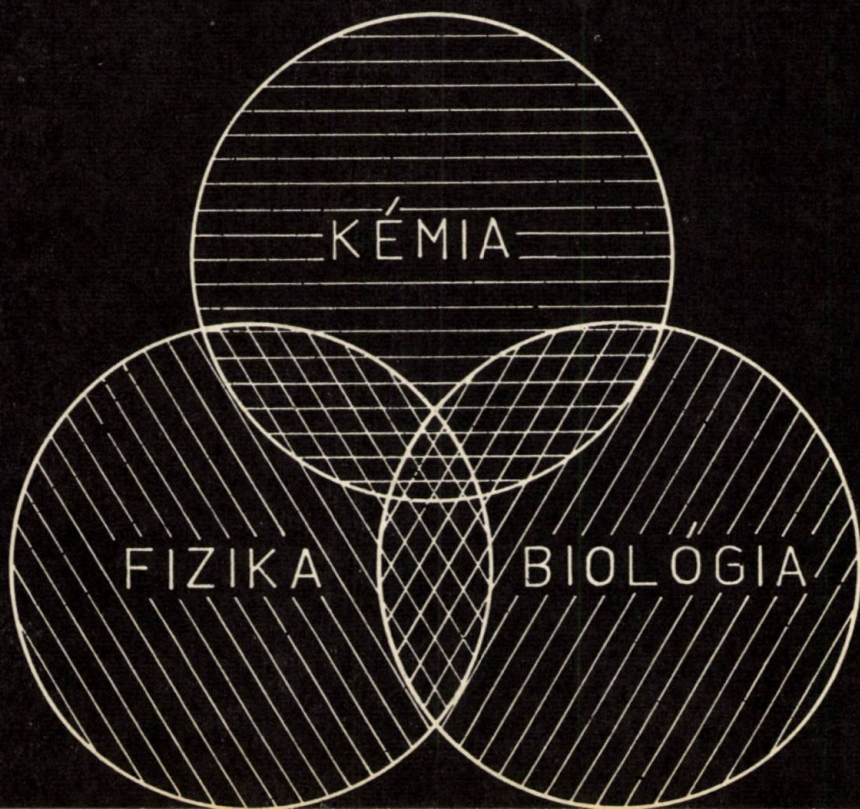
A KÉMIA TANÍTÁSA

1976

3

XV. ÉVF.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
DR. BALÁZS LÓRÁNT

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17.
Országos Pedagógiai Intézet Kémia
Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203,
229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a
Tankönyvkiadó, 1363 Budapest V.,
Szalay utca 10-14. — A kiadásért fe-
lelős a Tankönyvkiadó igazgatója. —
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethe-
tő bármely postahivatalnál, a kézbe-
sítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és
a Posta Központi Hírlap Irodánál
(KHI, Budapest V., József nádor tér
1., telefon: 180-850, postacím: 1900 Bu-
dapest) közvetlenül vagy postautal-
ványon, valamint átutalással a KHI
215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.
76., 6594 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente négyszer

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal ír-
janak. Egy-egy oldalra 30
sort gépellenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4—5
gépelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva
küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr.
Rácz Fodor Benő, dr. Rozgonyi Jánosné, Sárdi Bé-
láné, dr. Szűcs László

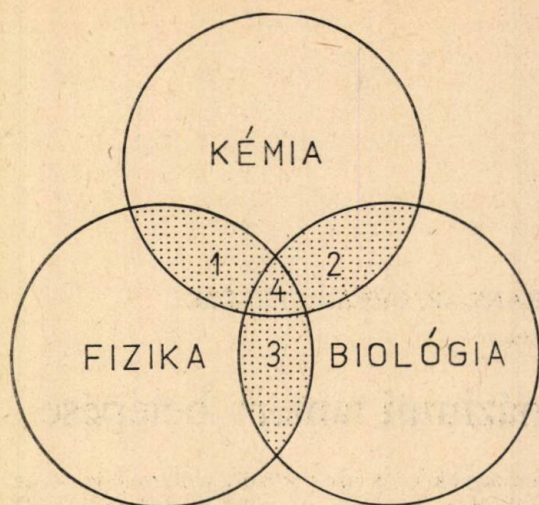
TARTALOM

Dr. Balázs Lóránt—Z. Orbán Erzsébet: Az új gimnáziumi tanterv belépése..	65
Dr. Szűcs László—Dr. Sárkai Tibor: Beszámoló az általános iskolai kémiaoktatás korszerűsítésével kapcsolatos tantervi kísérletről	70
Dr. Andor György: Kémiaoktatás és pályaválasztás az általános iskolában	74
Karakas Gábor: Kémiai számítások — korszerűbben	78
Mátrai István—M. Tólos Ilona: Félmikro kémcsőállvány hungarocellból	81
Dr. Balázs Lórántné—Vajda Ágnes: Néhány új demonstrációs és tanulókísérlet	83
Dr. Ványek Béla—Zilay Ferencné: Emisziós színképvizsgálat	88
Dr. Várnai György: Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny, 1976.	91
Kémiai fejtörő	93
Könyvismertetés	96
Folyóiratszema	B/3

Az új gimnáziumi tanterv belépése

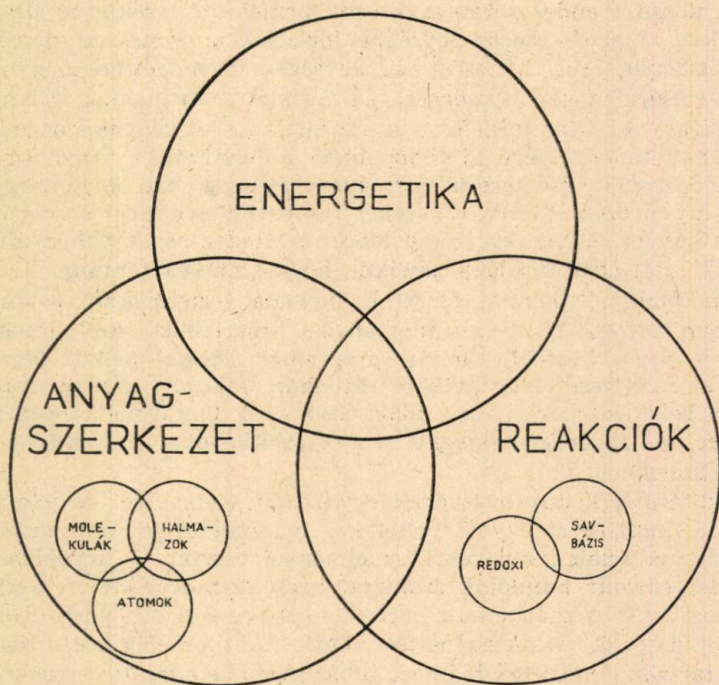
A természettudományok — s ezek között a kémia is — az utóbbi évtizedekben rohamosan fejlődtek, ismeretanyaguk jelentősen megnövekedett. A tudományok differenciálódása mellett szembetűnik a határtudományok kifejlődése is, itt a különböző természettudományos ismeretek integrációjára is sor került. Mindez bonyolult helyzetet teremt a természettudományos tantárgyak oktatásában, amikor a tanítás „mit és hogyan” kérdésében a tananyag kiválasztására kerül sor. A tantárgyak koordinációja mellett elsősorban a korszerű szemlélet kialakítása döntő, s ennek során szükséges kiemelni azokat az általános összefüggéseket, amelyek szoros egységbe foglalják a természettudományokat, s általános érvényességük biztosítja az egységes természettudományos gondolkodást. Ez elősegíti a gondolkodásra való nevelést, ugyanakkor csökkenti a tanulók felesleges lexikális terhelését is. Az általános törvények birtokában a tanulók ítéletalkotó képessége is könnyebben fejleszthető, a tananyag és az ismeretek feldolgozása, bővítése is nagyobb lehetőséget kap. A tantárgyak koordinációját éppen ezen a téren szükséges figyelemmel kísérni és a tanulók természettudományos műveltségét megalapozni. Mindez összhangban áll az egyes szaktárgyak saját struktúrájával anélkül, hogy komplex tantárgy kialakítására kellene gondolnunk. A kémiai, fizikai és biológiai ismereteknek a tanulók gondolkodásában átfogó természettudományos ismeretökké kell integrálódniuk (1. ábra). A neves külföldi tanítási programok kivétel nélkül fenntartják a szaktárgyak rendszerét, ugyanakkor azonban fokozott gondot fordítanak a tantárgyak belső integrációjának biztosítására. A tantárgyi koncentráció fontossága ezzel párhuzamosan megnő, a gyakorlati élettel való szoros kapcsolat alapvető szükséglet.

Kémia tanításunk korszerűsítésének egyik fontos alapelvét az jelenti, hogy a tananyag lexikális-leíró, egyedi példákkal manipuláló jellegét alakítsuk át a gondolkodás, az értelmi nevelés követelményei szerint. A korábbiakban nem kis terhelést okozott tanulóink számára, hogy számos esetben mechanikusan kellett ismereteket elsajátítaniuk anélkül, hogy ezeket általános elvek szerint, átfogóan ismerhették és megérthették volna. A túlterhelés kútforrása az volt, hogy — a tartalmi ismeretek hiányos, hibás szemlélete miatt — ismereteiket iskolatípusonként újból és újból „át kellett értékelniük”. Határozott törekvésünk, hogy a jövőben a tananyag ne tartalmazzon tudományosan helyt nem álló ismereteket, fogalmakat. Az ismereteknek azonban összhangban kell lenniük az életkori sajátosságokkal: így számos kérdést „nyitva” kívánunk hagyni, amelyekhez a továbbiakban újabbak törés nélkül kapcsolódhatnak.



1. ábra. A természettudományos tantárgyak kapcsolata

1. fizikai kémia, 2. biokémia, 3. biofizika, 4. a természettudományos ismeretek integrálódása a tanuló fejében



2. ábra. Alapfogalmak a kémiatanításban

Az anyagszerkezeti témakör: 1. Az atomszerkezet. 2. A molekulaszerkezet. 3. Halma-
zok szerkezete. A kémiai reakciók témaköre: 1. A sav-bázis reakciók. 2. A redoxi-
reakciók. Az energetikai témakör: fokozatosan fejlesztjük ki fogalmait az anyagszer-
kezeti és a kémiai reakciók témakörébe építve

A tartalmi korszerűsítés mellett nem kevés teendőnk van a korszerű módszerek bevezetésével, alkalmazásával kapcsolatosan is. Az ismeretanyag kialakításával együtt kerestük és terveztük a tanulók *személyiségének, képességeinek fejlesztésére* irányuló tevékenységeket is, amelyekre a kémiatanítás a maga specifikumaival vállalkozhat. A természettudományok alapvető sajátossága, hogy kérdéseit a természetnek teszi fel, még ha a kísérletekre a laboratóriumban kerül is sor. A kémia e követelménynek eleget tesz, hiszen — belső sajátságaként — ún. kísérleti tantárgy. Kémiát tanítani kísérletek nélkül elképzelhetetlen. Vitathatatlan, hogy a kísérletezés időt igényel, de erről lemondani annyit jelentene, hogy lemondunk a természet megismerésének alapvető módszereiről is. A fejlesztésnél elsősorban a tanulók aktív ismeretszerzésének, a tanulói kísérleteknek kívánunk nagyobb szerepet biztosítani, bár az óraszámok nem kedveznek a tantárgypedagógia e korszerű módszerének kivitelezéséhez.

A kémia tantárgy fejlesztése, a reformtantervek kimunkálása érdekében az Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszékén 1972. november 3-án Kémia Tantárgyi Munkabizottság alakult, amelyben tudósok és pedagógusok egyaránt közreműködtek. Az alapkoncepció kialakítása után, már az 1973/74-es tanévben, tanítási kísérlet indult a Szinyei Merse Pál Gyakorló Iskolában, valamint az I. István Gimnáziumban. Együttműködés alakult ki a tanárképző egyetemek — szakmódszertani kutatócsoportjaival, a Tanárképző Főiskolák Kémiai Szakbizottságával és a Magyar Kémikusok Egyesülete Központi Oktatási Bizottságával a kémia korszerűsítésének megvalósítására, amely az Országos Pedagógiai Intézet kiemelt kutatási feladatát jelentette. Együttműködve az Országos Oktatástechnikai Központ, a TANÉRT, a Tankönyvkiadó munkatársaival, a fejlesztési munkálatok ütemében, megindult a tantárgy tanításához szükséges eszközök tervezése, megkezdődtek a tankönyvek elkészítésének előkészületei is. Mindezek eredményeként a reformtanterv a gimnázium I. osztályában az 1976/77-es tanévben életbe lép.

A tartalmi és tantárgypedagógiai korszerűsítést a reális, jelenlegi helyzettel összhangban terveztük, de nem mondtunk le a továbbfejlesztés igényéről sem. E második lépésre előreláthatóan 1981 után kerülhet sor, amikor — az általános iskolai reform tanterve és tankönyvei alapján — az első tanulók elérik a gimnáziumot, s a gimnáziumi tananyag egy része már csak ismétlésként jelentkezik, illetőleg az ismeretanyag elsajátításának linearitását biztosítani lehet. Reméljük, hogy a kémia soron kívüli korszerűsítése megoldja legalább azokat a problémákat, amelyek a jelenlegi tananyag tanítását már régóta nehezítik.

A kémiai tananyag belső integrációja

A tudományágak integrációja a kémia tantárggyá szervezése során

A kémia tudományos ismeretanyagának széles spektrumát, tudományágainak differenciált területeit a kémia tantárggyá szervezése során integrálni szükséges. Az integrált ismeretanyag egységes képet nyújt a kémia egészéről, gyors és átfogó tájékozódást tesz lehetővé a különböző területekről. Az iskolai tanulmányok során nem egyes tudományágak szakismereteit kell tanulóinknak elsajátítani, hanem — az oktató-nevelő munka folyamatában — a kémia tantárgynak hozzá kell járulnia a tanulók általános műveltségéhez, tudományos világnézetünkhöz, valamennyi nevelési célkitűzésünk megvalósításához.

Az általános (fizikai) kémia, a kolloidika, a kémiai technológia szorosan kapcsolódik a szervetlen, illetve a szerves kémiához. A kémia tantárgyban e terü-

letek integrációja önként következik. Jelenleg nem hajtottunk végre jelentősebb strukturális változtatást a szervetlen és a szerves kémia integrálását illetően, bár az első osztályos tananyagban, pl. a kémiai kötésnél, a szervetlen és szerves vegyületek egyaránt szerepelnek mint legegyszerűbb és legjellegzetesebb példái az adott kötéstípusnak. Az általános kémiai törvényszerűségek a kémiatanítás egész folyamatán végigvonulnak, biztosítva az általános összefüggések kvalitatív vagy kvantitatív megjelenését. Az első osztályban a legalapvetőbb általános kémiai összefüggésekre épül az anyagszerkezet, a kémiai kötés, különböző kölcsönhatások, a kémiai folyamatok témaköre — ugyanakkor e témakörök biztosítják az általános kémiai összefüggések fokozatos, az életkori sajátosságokkal összhangban álló szinten való kifejtését, fejlesztését. Egyik kiemelkedő fontosságú — ugyanakkor a hazai kémiatanításban újszerű — alapelve az energetikai összefüggések rendszerezett alkalmazása jelenti, amely a természettudományok közötti kapcsolatot is kiemeli (2. ábra), (66. oldal).

A kémia elméleti és a gyakorlati alkalmazási területeinek integrációja

A szaktudományokban sem különíthető el egyszerű módon a „tiszta”, illetőleg az alkalmazott kutatás, amely a szaktudomány és a gyakorlati élet szoros kapcsolatát emeli ki. (Ez nem tévesztendő össze a technológiával.) Az elméleti célkitűzést nagyon gyakran gyakorlati alkalmazás követi, ugyanakkor a gyakorlati szempontokból indított kutatások ma már igénylik az elméleti kutatómunkát is. A tanítás során mindez bonyolultan integrálódik, amit — talán — a kémiatanítás és a gyakorlati élet kapcsolataként emlegethetünk. Valóban, a tanításnál elsősorban a gyakorlattal való szoros kapcsolatot szükséges hangsúlyoznunk, s nem egy-egy leíró technológiát ismertetnünk. Iskolai vonatkozásban ez kiegészül a hétköznapi élet „kémiaiájával”, amely jól egészíti ki pl. az ipartermelési, gazdaságpolitikai, geológiai, geokémiai ismereteket. A tanulók tehát, a hétköznapi életben alkalmazható ismeretek mellett, tájékozottak lesznek a különböző iparágak tevékenységéről is, a kemikáliák gyártási alapelveiről és azok felhasználásáról. Áttetelesebben bár, de ide tartozik pl. a kémiatörténet is. Nyilvánvaló, hogy e széles területet áttekinteni szinte lehetetlen, így csak bizonyos szempontok alapján válogatott fejezetek megismerésére kerülhet sor, s az esetek túlnyomó többségében a szaktanárra vár a tananyaghoz kapcsolódó kiegészítés.

A tények és fogalmak integrációja

A természettudományos megismerés alapja, hogy mindenkor a gyakorlati tényekből indul ki vizsgálódásainál, és az elmélet kritériuma is a gyakorlat. A gyakorlati-kísérleti tények szorosan kapcsolódnak az elvi-elméleti ismeretekhez, összefüggésekhez. A tények tükrében finomíthatók a fogalmak, fejleszthető tovább az elméleti tudás. A tanítás folyamán a tanulók különböző módon is találkozhatnak a tényekkel: közvetlen vagy közvetett kísérleti eredmények vagy már eleve táblázatokban, grafikonokban rögzített adatok formájában. A tények között szép számmal akadnak olyanok is, amelyeket — pl. idő vagy a szükséges körülmények megvalósíthatóságának hiányában — maga a tanuló nem észlelhet, de korábbi tapasztalatai, ismeretei alapján ezek helyességét és létét elfogadja. A tények vagy ezek megfelelő csoportosítása lehetővé teszi, hogy a tanulóban kialakuljon a kívánt fogalom. Vagy ha ezt csupán bonyolultabb úton lehet elérni, a fogalom érvényességét néhány gyakorlati példán át igazoljuk.

A tanulók elméleti és gyakorlati kísérleti tevékenységének integrációja

A kémia kísérleti tantárgy, amelynél fontos szerepet játszik a laboratóriumi munka. A kísérletezés azonban sohasem öncélú, hanem sokoldalúan járul hozzá az elméleti ismeretek kialakításához, elmélyítéséhez. Egyaránt demonstrálja a különböző egyszerűbb vagy bonyolultabb eljárásokat, módszereket, amelyek segítségével a kémiai változások kivitelezhetők; vagy hozzásegít a kémiai folyamatok törvényszerűségeinek felismeréséhez, illetőleg igazolásához. A mérőkísérletek különösen alkalmasak arra, hogy az elméleti tudást alátámasszák, és számításokkal igazolják azok érvényességét. Az elméleti és a gyakorlati munka összekapcsolása növeli a tanulók aktivitását, önállóságát, és felhívja a tanulók figyelmét arra, hogy e két különböző tevékenység szükségképpen kapcsolódik egymáshoz. A tanulók aktív ismeretszerzését a tanulói kísérletezés nagymértékben elősegíti, s ennek során számos nevelési célkitűzés megvalósítását is előmozdítja. Ide tartozik a modellalkotás, a grafikus, táblázatos adatfeldolgozás és értékelés tevékenysége is.

A tanulói kísérletezésnél el kell jutnunk oda, hogy — kellő begyakorlás és ismeretek után — a tanuló képes legyen az önálló feladatmegoldásra, amelyhez a kísérleti tevékenység „megtervezése” is hozzátartozik. A problémafelvetés és -megoldás a tanulók elméleti és gyakorlati tudásának az összhangját igényli.

A kísérlet kapcsolódik:

- a) a tanári demonstrációs tevékenységhez,
- b) a tanulók közvetlen kísérletező munkájához.

Az utóbbi közvetlenebbül segíti elő az aktív tanulói ismeretszerzést, de a tanári bemutató kísérleteknél sem tekinthetünk el a tanulók aktív részvételétől, a kísérlet közös feldolgozásától. A tanulók saját kísérletezése, ennek élménye, tapasztalatai azonban semmi mással nem helyettesíthetők, ezért a jövőben erre különös gondot kell fordítanunk. A tanulók közvetlen kísérleti tevékenysége nemcsak fontos nevelési célok elérését biztosítja, hanem a munka, a munka eredményességének öröme hozzájárul ahhoz, hogy vagy ébredjen további ismeretek megszerzésére. A tanítás megtervezésekor nem szükséges minden egyes esetben teljes órát szánni a kísérleti munkára, sok esetben elegendő néhány perces kísérleti tevékenység beállítása is. A tanulói kísérletezés időigényes, ugyanakkor súlyosan terheli a szaktanárt is: az előkészítés jelentős időt igényel. A kémia tantárgy sajátossága azonban elengedhetetlenné teszi a kísérletezést:

1. közvetlen tanári irányítással végzett kísérleteket;
2. programozott feladatokat;
3. a tanulók önálló feladatmegoldását;

ezek a kísérletező munka különböző „fejlettségi” fokát jelölik. Nyilvánvaló, hogy az alapvető kísérletektechnika, a különböző módszerek elsajátításánál a tanár legaktívabb közreműködése szükséges, amikor részletes útmutatással szolgál: mit hogyan célszerű és kell tenni. Ez vonatkozik a tanulói kísérletek túlnyomó többségére is. A következő fázisban a tanulók „készen” kapják adott feladat megoldásának logikai menetét pl. programozott feladatlapon. A vizsgálódás logikáját elsajátítani korántsem egyszerű feladat, így a tanári irányítás — akár előzetes megbeszélés során — itt sem alárendelt szerepű, és valójában

itt sem iktatódik ki. Ha a tanulók már elsajátították a szükséges alapismereket, kellő jártassággal rendelkeznek a kísérletezés, a feladatmegoldás módszereiben, arra a szintre jutnak, hogy önállóan is képesek feladatokat, problémákat megoldására. Fel kell ismerniük, mi a szerepe

- a) a kvalitatív jellegű,
- b) a kvantitatív jellegű mérőkísérleteknek,

és ezek alapján meg kell tervezniük az adott cél eléréséhez vezető tevékenységüket.

A kísérletek az érdeklődés felkeltését, a problémafelvetést és -megoldást egyaránt szolgálhatják, ami a tanulókat aktivizálja feladataik elvégzésére. Cél szerű a gyakorlati életből vett példákban kiindulni és a feladatot korábbi ismereteikkel összhangban körvonalazni. A kísérleteknek mindig valamilyen célt kell szolgálniuk, hogy a tanulók világosan lássák, később keressék a problémákat, összekapcsolják a kísérletezést az ismeretszerzéssel akár tanári demonstráció, akár saját kísérletekről van szó.

A kísérleti munkához szorosan kapcsolódik a grafikonyszerkesztés, adatfeldolgozás, és végső soron a példamegoldás tevékenysége is. A grafikonok értékelése, használata fontos mozzanat: a saját, méréseken alapuló szerkesztés elősegíti azoknak megértését és használatát, amelyet már nem a tanuló készített, de már világos számára, hogyan kapcsolódik a gyakorlati mérés és a grafikus ábrázolási mód egymáshoz.

DR. SZÜCS LÁSZLÓ kandidátus DR. SÁRIK TIBOR
tanszékvezető főiskolai tanár főiskolai docens

Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszék, Eger

Beszámoló az általános iskolai kémiaoktatás korszerűsítésével kapcsolatos tantervi kísérletről

Mindannyiunk előtt ismert tény, hogy az MSZMP 1972-es határozata értelmében (1) az általános iskolában az 1978/79-es tanévtől új tantervet vezetnek be. Az új tanterv kidolgozásához kívánt segítséget nyújtani az Oktatási Minisztérium által támogatott kémiantervi kísérlet, amelyet a tanárképző főiskolák kémia tanszékei és az Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke példás egyetértésben évek óta eredményesen folytatnak. A kísérlet eredményeképpen az OPI készíti el a végleges tantervet.

A kísérlet indításáról már 1973-ban hírt adtunk (2), de a kísérlet lefolyásáról, problémáiról és eredményeiről még nem tájékoztattuk kartársainkat. Ezt a hiányt szeretnénk most pótolni egy rövid, inkább csak vázlatos jellegű tájékoztatóban.

I. A kísérlet lefolyása

a) A munka első lépéseként a Tanárképző Főiskolák Kémiai Szakbizottsága kibővítve, a tantárgypedagógiát oktató kollégákkal és az Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszékének dolgozóival hosszas és részletes eszmecsere után *kísérleti tantervet* dolgozott ki az általános iskolák 7—8. osztálya számára. Menet közben, a tapasztalatok alapján, ezen kisebb-nagyobb változtatások történtek, de az alapkoncepció nagyjából ugyanaz maradt. E munkában név szerint az alábbiak vettek részt: *Dr. Balázs Lóránt* tanszékvezető (OPI Kémia Tanszék); *Bari Róbert* főiskolai adjunktus (Szeged); *Dr. Bessenyei János* főiskolai docens, mint a szakbizottság titkára (Eger); *Deák György* főiskolai adjunktus (Nyíregyháza); *Dr. Korcsmáros Iván* tanszékvezető (Pécs); *Dr. Nagy Pál* tanszékvezető (Szeged); *Palatinkszki Vilmos* főiskolai docens (Pécs); *Sárdi Béláné* majd *dr. Szabolcsi László* tanszékvezető (Nyíregyháza); *Dr. Sárk Tibor* főiskolai docens (Eger); *Simonkovits Sándorné* felelős szerkesztő (Tan- könyvkiadó); *Dr. Szűcs László* tanszékvezető, a szakbizottság elnöke (Eger); *Dr. Victor András* főiskolai adjunktus (OPI).

A kísérleti tanterv felépítését e cikkben csak röviden vázoljuk, mert az részben megjelent a Köznevelésben (3), több kartárs részt vett bírálatában, és ismertetésére még részletesen sor kerül A Kémia Tanításában, valamint a különböző fórumokon. Kiindulásként *dr. Balázs Lóránt* cikke szolgált (4), de a kidolgozás már kollektív munka eredménye volt.

A kísérleti tanterv felépítése nagy vonalakban a következő:

7. osztály

I. Kémiai alapismeretek

Az anyagok és változásaik. Néhány fontos anyag (levegő, oxigén, víz, hidrogén stb.). Az anyagok csoportosítása.

II. Elemek és atomok

Az atom szerkezete. Az atomok periódusos rendszere. Az elemek és atomok jelölése.

III. A kémiai kötés

Ionképződés. Jellem. Ionkötés, kovalens kötés, fémes kötés. A vegyületek (binér vegyületek).

IV. Kémiai reakciók (Egyesülés, bomlás, redoxreakciók).

8. osztály

I. A szervetlen kémia alapjai

- A) A nemfémes elemek és vegyületeik.
- B) A fémes elemek és vegyületeik.

II. A szerves kémia alapjai

A 7. osztályos anyag inkább alapozó, általános kémiai jellegű, a 8. osztályos anyag viszont inkább részletes kémia, de mindenütt alkalmazásra került a 7. osztályos anyag.

b) A kísérlet második lépéseként a metodikusok ún. *tankönyvpótló jegyzeteket* állítottak össze a tantervi kísérletben részt vevő tanárok (10 fő) és tanulók (kb. 400 fő) részére. E munkában mint jegyzetírók részt vettek a kémiai tanszékek tantárgypedagógusai: *Bari Róbert, Palatinszki Vilmos, Sárdi Béláné és dr. Sárík Tibor*; s mint bírálók: *dr. Balázs Lóránt, dr. Bessenyei János, dr. Szűcs László, dr. Victor András*. A kísérleti jegyzetek írói is bírálták egymás munkáit.

A jegyzeteken kívül minden fejezet után ún. ellenőrző feladatlapokon mértük fel az eredményt. Az ellenőrző feladatlapok készítői: *Deák György, dr. Sárík Tibor és dr. Victor András* voltak.

A *jegyzetek és ellenőrző feladatlapok* sok problémát tartalmaztak. Nem voltak mindig egységesek (több író), sokszor maximalisták voltak stb., mégis jó és gazdag kiindulási alapot jelenthetnek egy esetlegesen elkészülő új tankönyv és ellenőrző feladatlapok írásához. Az elmúlt két év alatt 8 füzet formájában, mintegy 300 oldal terjedelemben készítettük el e tankönyvpótló kísérleti jegyzeteket, illetve feladatlapokat.

c) Harmadik lépés a *kísérleti iskolák és a tanárok* kijelölése volt. Az 1974/75. tanévben ugyanis megindult a konkrét kísérleti oktatás az új kísérleti tanterv alapján az ország tíz általános iskolájának 7. osztályában, és az 1975/76. tanévben tovább folytatódott a munka a 8. osztályokban, s jelenleg még tart. A kísérleti oktatásban az alábbi iskolák és nevelők vettek részt:

I. Az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszékének irányításával:

1. A tanárképző főiskola 2. sz. gyakorló általános iskolájának 7/b, illetve 8/b osztályában tanított: *dr. Sárík Tibor* főiskolai docens.

2. Az ózdi Bartók Béla Általános Iskolában tanított: *Kormos Lajosné Varró Karola* általános iskolai tanár.

II. A nyíregyházi Bessenyei György Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszékének irányításával:

1. A tanárképző főiskola 1. sz. gyakorló általános iskolájában tanított: *Kulcsár Katalin* gyakorlóiskolai tanár.

2. A Vásárosnaményi Általános Iskolában tanított: 1974/75-ben *Deák Györgyné* általános iskolai tanár, 1975/76-ban *Deák György* főiskolai adjunktus.

III. A Pécsi Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszékének irányításával:

1. A Pécsi Tanárképző Főiskola gyakorlóiskolájában tanított: *dr. Székely Istvánné* gyakorlóiskolai tanár.
általános iskolai tanár.

IV. A Szegedi Juhász Gyula Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszékének irányításával:

1. A Tanárképző Főiskola 2. sz. gyakorló általános iskolájában tanított: *dr. Mosonyi Kálmánné* gyakorlóiskolai tanár.

2. Szeged—Algyői Általános Iskolában tanított: *Péntek Lászlóné* általános iskolai tanár.

V. Az OPI Kémia Tanszékének irányításával:

1. A Budakeszi Általános Iskolában tanított: *dr. Rozgonyi Jánosné* megyei szakfelügyelő.

2. A Budapesti Marcibányi téri Általános Iskolában tanított: *Somogyvári Egonné* általános iskolai tanár.

A kísérleti anyagot oktató és irányító kartársak az OPI-ban negyedévenként előkészítő eligazítást kaptak a jegyzetíróktól, és ugyanakkor beszámoltak a munkájukról. A jegyzet ugyan a kartársak rendelkezésére állt, de sok esetben szabad kezet kaptak az anyag formálásában, és így munkájuk sok esetben igazán alkotó jellegű volt. Munkájukért itt is köszönetet mondunk, mert lelkiismeretes és odaadó tevékenységükkel gyakorlat oldaláról nagyban hozzájárultak a kísérlet eredményességéhez, illetve a problémák felfedezéséhez.

II. Eredmények, problémák és további feladatok

A kísérlet alapvető feladata annak a megállapítása volt, hogy ez a korszerű alapokra helyezett tananyag a 13–14 éves gyerekeknek tanítható-e. Továbbá, hogy az elkészített tanmenet és kísérleti jegyzetek szerint lehet-e haladni stb.

Az eddigi eredményeket — mint utaltunk is rá — az ellenőrző feladatlapok eredményei, valamint a tanárok jelentései, beszámolói, a látogatások, valamint a tanulók véleménye alapján röviden az alábbiakban összegezhetjük. (A végleges összegezés természetesen még hátra van.)

a) A tanárok a *tananyag* sorrendjét általában jónak találták, néhány helyen azonban kisebb változásokat javasoltak. A jegyzeteket általában használhatónak, de néhány esetben maximalistának és bőnek ítélték. A javaslatok alapján az átdolgozás részben megtörtént.

b) A *tanulók* nem várt módon szerették, és nagy érdeklődéssel tanulták az atomszerkezetet, a kémiai kötések stb. Egyértelműen bebizonyosodott, hogy a sokat vitatott korszerűbb kémia eredményesen tanítható az általános iskolában. A számszerű eredmények nem voltak rosszabbak a hagyományos anyagot tanult osztályok eredményeinél, de a mögöttük levő tudás feltétlenül korszerűbb.

Mivel a kísérletben részt vevő osztályok száma kevés volt (10 osztály kb. 400 tanulóval), és az osztályok viszonylag jó feltételek mellett, tapasztalt szaktanárok vezetésével dolgoztak (bár nem válogatott tanulókkal), ezért a tervek szerint az elkövetkezendő 1976/77-es tanévben kb. 100 általános iskolában, a 7. osztályban, az 1977/78-as tanévben a 8. osztályban, 2–3000 tanuló részvételével megismételjük az anyag oktatását a kísérleti tankönyvvel. Végleges bevezetéséről, valamint a kísérlet eredményeiről és az új tantervről részleteiben a *Kémia tanárok VII. Országos konferenciáján, Kecskeméten* adtunk bővebb tájékoztatást kartársainknak. Ugyanitt átnyújtottuk a 7. osztályos kísérleti jegyzetek egy átdolgozott, lerövidített változatát tanulmányozás, megbeszélés és dokumentálás céljából.

Végezetül szeretnénk megemlíteni, hogy a Magyar Tudományos Akadémia Központi Oktatási Bizottsága kísérleti eredményeinket valószínűleg jónak és elfogadhatónak találta, mert saját eredeti általános iskolai tantervi elképzelései (5) módosításánál ezt figyelembe vette (6).

A tantervi kísérlet koordinálását az Oktatási Minisztérium Pedagógusképző Osztályának megbízásából és anyagi támogatásával az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszéke végzi.

1. Az állami oktatás helyzete és fejlesztésének feladata. Kossuth Könyvkiadó, 1972.
2. Dr. Szűcs László: Közös felelősséggel az általános iskola korszerűbb oktatásáért. A Kémia Tanítása, 1973. 133—135.
3. A természettudományos tárgyak tanterveiről. Köznevelés, 1975. 35. sz. 5—6.
4. Dr. Balázs Lóránt: Kémiaoktatásunk helyzete és fejlesztésének néhány kérdése.
5. A természettudományok tanítása az általános iskolában és a gimnáziumban. Terv MTA. Budapest, 1974.
6. A természettudományok tanítása az általános iskolában és a gimnáziumban. Terv. MTA. Budapest, 1976.

DR. ANDOR GYÖRGY

Szakoktatási Pedagógiai Intézet

Kémia tanítás és pályaválasztás az általános iskolában

Az általános iskolákban elsősorban a pályaválasztási felelős és az osztályfőnök foglalkozik a tanulók pályaválasztásával. Az első a középfokú iskolák, a környékbeli üzemek ismeretében, a velük, valamint a megyei pályaválasztási tanácsadó intézetekkel tartott kapcsolat segítségével iskolai szinten szervezi a pályaválasztási munkát, az osztályfőnök pedig a tanulók képességeinek, érdeklődésének, családi helyzetének megfelelően — a pályaválasztási felelős segítségével — irányítja osztálya pályaválasztását.

Munkájukat azonban a szaktanár támogatása nélkül semmiképpen sem tudják kellőképpen ellátni. Nemcsak azért nem, mert a pályaválasztási munka rendkívül sokrétű, hanem azért sem, mert nem rendelkeznek — nem is rendelkezhetnek — a sokféle foglalkozás kellő mélységű ismeretével.

Miben segíthetnek a szaktanárok az osztályfőnöknek és a pályaválasztási felelősnek?

Az iskolai pályaválasztási munka alapvetően négy fő feladatból áll: a szóba jöhető foglalkozások kellő mélységű ismertetéséből; a tanulók érdeklődésének, képességeinek megismeréséből; a kettő egyeztetése alapján a tanuló reális válassztásának elősegítéséből és a továbbtanuláshoz, illetve a munkavégzéshez szükséges képességek, készségek fejlesztéséből.

E munkák mindegyikében jelentős feladat vár a szaktanárra.

A pályaismertetésnek — természetesen a szaktárggyal kapcsolatos pályák ismertetésének — szervesen be kell épülnie a tanítási órába. Úgy kell az ismereteket a tananyaghoz kapcsolni, hogy a tanuló — legalábbis az esetek többségében — észre se vegye, hogy most éppen pályaismertetésről van szó. Elég

néha egy-egy félmondat, mondattal utalni a foglalkozásra, máskor bele lehet szólni a tudnivalókat a magyarázatba. Foglalkozni lehet a témával a szemléltetésnél, az otthoni munka kijelölésénél, de tehetünk fel pályákkal kapcsolatos kérdéseket az ellenőrzés során is. Fel lehet hívni tanítványaink figyelmét a kémiával kapcsolatos rádió- és televízióműsorok, az elolvasásra javasolt népszerű tudományos könyvek és folyóiratcikkek pályaismereti vonatkozásaira is. (Már ebből is kitűnik, hogy a pályaválasztási munkában — a közösségi foglalkozás mellett — az egyéni ráhatás sokszor még fontosabb, mint az oktató-névelő munka többi területén.)

Mi az, amit az egyes foglalkozásoknál ismertetni kell?

Be kell mutatni magát a munkát: a munkavégzés tárgyi körülményeit; a nyersanyagokat, a munkaeszközöket, ezek gépesítési-automatizáltsági fokát, a munkavégzés helyszínét, célját, a végtermék felhasználási lehetőségeit. Ismertetni kell a munkavégzés személyi feltételeit: a fizikai, a szellemi igénybevétel mértékét, az egészségi-érzékszervi követelményeket, a károsodás, a baleset veszélyeit — ez utóbbiak a vegyipari pályáknál különösen fontosak —, a munkavégzéshez szükséges egyéb személyi követelményeket: a megkívánt pontosság, megbízhatóság, a döntési gyorsaság, a kezűgyesség vagy az általános ügyesség megkívánt mértékét. Vázolni kell az emberi kapcsolatokat: azt, hogy a munkát egyedül vagy közösségben, esetleg másokkal szorosan együttműködve, beosztottként vagy vezetőként kell majd végezni. Utalni kell a pálya gyakorlásához szükséges tanulási feltételekre: milyen iskolában (iskolákban), hány év alatt mit kell elsajátítani, milyen továbbtanulási, előrejutási lehetőségek adódhatnak pálya gyakorlása során. Be kell mutatni a foglalkozás jövőjét, és be lehet mutatni a múltját is.

Mindez természetesen a számos vegyipari vagy ahhoz kapcsolódó foglalkozást tekintve túl soknak tűnik. Az összes szóba jöhető foglalkozás ilyen mértékű ismertetésére a kémiaórán nincs lehetőség, de szükség sincs. Külön kell választani az ismertetés szempontjából fontos, a kevésbé fontos és a lényegtelen pályákat. A kiválasztásban együtt kell működni az osztályfőnökkel és az iskola pályaválasztási felelősével. Az előzőket a lehető legrészletesebben, az utóbbiakat egyáltalán nem — legfeljebb a foglalkozás nevének megemlítésével — kell ismertetni. A feltétlenül bemutatandók közé tartoznak a népgazdaságilag jelentős pályák, a vegyipari hiányszakmák, azok a foglalkozások, melyek valamely környékbeli középfokú iskolában tanulhatók vagy környékbeli üzemből gyakorolhatók. Ide kell sorolni azokat is, melyek elsajátítására a szaktanár alkalmasnak tartja a fiatalok egy részét, és amelyek iránt a tanulók körében érdeklődés mutatkozik. Feltétlenül ismertetni kell azt a foglalkozást, amely vonzza a fiatalokat, de ha az ezt választók képességei nem felelnek meg a pályakövetelményeknek, ez esetben a negatívumok bemutatása segíthet a fiatal pályaelképzelésének megváltoztatásában. (Általában mindig szükséges a pálya árnyoldalainak vázolása is; így a fiatal később nem fog csalódní választott foglalkozásában.)

Nem szükséges nagyon részletesen foglalkozni a felsőfokú pályákkal. A vegyészmérnöki szakok közti kisebb különbségek még nem érdeklik mélyen a tanulót. A középiskola elvégzése után tanulható foglalkozásoknál általában elegendő a pályacsoportok bemutatása.

Sok vegyipari pálya több szempontból is nagyon hasonlít egymáshoz a munkaeszközök, a nyersanyagok, a személyi, a tanulási feltételek stb. szempontjából. Ilyen esetben elegendő utalni a már megszerzett ismeretekre, vagy e pályákat be lehet csoportosan is mutatni.

Az alábbiakban tananyagonként közöljük azokat a foglalkozásokat, melyeket az ország minden általános iskolájában szükségesnek tartunk ismertetni, és azokat, melyeket ajánlatos bemutatni. Ez utóbbiakból természetesen feltétlenül az első csoportba kell sorolni a helyileg fontosakat: a tanulókat érdeklőket, a nekik javasolhatókat és a környék gazdasági életében jelentőseket. A foglalkozások egy része nemcsak a kémiához kapcsolható, hanem más tantárgyakhoz is. Ezeknél elegendő a pálya „kémiai oldalának” megvilágítása. A legfontosabb foglalkozásokra — amikor erre lehetőség van — feltétlenül szükséges visszatérni. Így koncentrikus módon tudjuk őket bemutatni, és az utalás — ismétlés — segíti a bevést is. A nyolcadik osztály anyagát két részre osztottuk. Az első körülbelül a pályaválasztási döntés végső határidejéig tart. A pályaismertetés természetesen ezután sem felesleges, de tartalmának meg kell változnia: mintegy előkészítő szerepet kell kapnia a középfokú intézetek pályaismertetéséhez, a szakmatanuláshoz, illetve a munkába álláshoz. Ezért ekkor azokkal a szakmákkal kell foglalkozni, amelyeket tanulóink hivatásul választottak, vagy amelyeket a középfokú iskola elvégzése után kívánnak — kívánhatnak — választani. A nyolcadik osztály második felében ezért a lehetőségeket csak nagy vonalakban, nagy pályacsoportokra adjuk meg.

7. osztály

Bevezetés: általános, szerves vegyianyag-gyártó, műanyaggyártó, általános, szervetlen vegyianyag-gyártó, vegyészlaboráns, középfokú vegyipari, élelmiszeripari pályák, kozmetikai és vegyicikk-eladó, vegyész, vegyészmérnök.

Az oxigén és az oxidáció: hegesztő.

A kőolaj: mélyfúró, olaj- és földgázbányász.

A zsírok és az olajok: gumigyártó, növényolaj- és mosószergyártó, kelmefestő és vegytisztító, mosómester.

A szénhidrátok: cukorgyártó, sörgyártó, szesz- és likörgyártó, cellulóz- és papírgyártó, papírfeldolgozó, borász, édesiparitermék-gyártó, közép- és felsőfokú élelmiszer-ipari pályák, cukrász.

Az ásványi szenek: ásványelőkészítő, bánya-elektrolakatos, vágár, bányamérnök.

A háztartási tüzelés: cserépkályhás, kéményseprő.

Az ipari tüzelés: kerámiaégető, kerámiakészítő, kazán- és kemencekőműves, kohómérnök.

Az építőanyagok: építőipari, épületgépészeti, épületanyag-ipari közép- és felsőfokú pályák, építészmérnök.

A téglagyártás: téglá- és cserépegető, tetőfedő, kőműves, porcelánfestő, porcelánkorongos, gipszmintakészítő.

A cement: klinker- és mészégető, műkökészítő.

A vasbeton: betonelemgyártó, vasbetonszerelő, épületburkoló, építőanyag-ipari közép- és felsőfokú pályák, építőipari középfokú és felsőfokú pályák.

8. osztály

Bevezetés: általános, szerves vegyianyag-gyártó, műanyaggyártó, általános, szervetlen vegyianyag-gyártó, vegyészlaboráns, közép- és felsőfokú élelmiszer-, textil-, vegyipari pályák, vegyész, vegyészmérnök, vegyész.

Az ammónia előállítás és felhasználása: gyógyszergyártó, lakk- és festékgyártó, műanyag-feldolgozó, gyógyszerértékesítő, gyógyszerész.

A savak általános jellemzői: mélynyomó-marató, nyomdai fénymásoló, kemigráfus, épületburkoló, szigetelő.

A mésző: épületszobrász, kőfaragó, kőműves, műkökészítő, útburkoló és karbantartó.

Az égetett és az oltott mész: szobafestő-mázoló és tapétázó.

A sók: vegyipari (szervetlen) pályák, szakmák.

A legfontosabb ipari fémek: kohászati, gépgyártás- és karbantartási, szerelőipari szakmák, nehézipari közép- és felsőfokú, mérnöki pályák.

A pályaválasztási munka többi fő feladata: a tanuló megismerése, tulajdon-ságainak, képességeinek az általa választott vagy a neki javasolt foglalkozás követelményeivel való egyeztetése s a szükséges képességek, készségek fejlesztése tulajdonképpen a pedagógusi munka egyéb területein alkalmazott módszerekkel történik. Ezekről e cikk keretében nem szükséges szólni. Ki kell azonban emelni a vegyipari, illetve az ahhoz kapcsolódó pályák többsége esetében a kézügyesség, a figyelemkoncentráció, a pontosság, lelkiismeretesség, a tisztaság jelentőségét. E pályák szinte mindegyikén kizáró ok a szintévesztés (színvakság), az allergiára való hajlam, a bőrbetegség, a rossz szaglás, az epilepszia, a legtöbb belszervi és sok mozgásszervi betegség. Ezek valamelyikében szenvedő tanulónknak — még ha egyébként kiválóan alkalmas lenne is vegyi pályára — semmiképpen se ajánljunk ilyen foglalkozást. A fiatal számára kisebb csalódást okoz egy türelemmel és szeretettel végrehajtott előzetes pályakorrekció, mintha egészségi okok miatt nem veszik fel a választott iskolába, vagy ha nem folytathatja elsajátított és szívesen végzett foglalkozását.

Meg kell jegyezni, hogy szinte minden iparágban — a vegyiparban is — a foglalkozások különböző szintű képességeket kívánnak meg. Így a legtöbb egészséges, a kémiát szerető fiatalnak lehetősége van arra, hogy érdeklődésének megfelelően válasszon pályát. Felsőfokú továbbtanulásra alkalmasnak javasolhatunk tanári vagy mérnöki pályát, a kicsit gyengébbnek pl. a vegyészlaboráns, a kemigráfus, marató, a laboratóriumi asszisztens pályát, akik kémiából, fizikából jobb eredményt érnek el, de a többiből nem, azoknak pl. a gyógyszergyártó, s akik nem szeretnek tanulni, a gumijavító, a gumigyártó vagy néhány élelmiszeripari szakmát. Ugyanígy különböző szintű kézügyesség, pontosság, tisztaság stb. kell az egyes pályákhoz.

A pályaválasztást segítő munka során mindvégig szorosan együtt kell működni az osztályfőnökkel és sokszor a pályaválasztási felelőssel is, a jó kapcsolat nemcsak az ismertetendő pályák kiválasztásánál fontos. Ha a szaktanár felfedezi, hogy tanítványa alkalmas vegyi pályára, azonnal szóljon az osztályfőnöknek, aki ennek ismeretében jobban tudja osztálya pályaválasztását irányítani. De a jó osztályfőnök is megbeszéli a kémiatanárral a vegyi pályák iránt érdeklődő fiatalok alkalmasságát, a képességek és a készségek fejlesztésének lehetőségeit, ez utóbbi munkában nem egyszer a más tantárgyat tanító tanárokkal is együttműködve. A sokoldalú ráhatás sikeresebbé teheti a választott pályára nem alkalmas fiatal más területre történő irányítását is.

A pályaválasztási felelős különösen akkor tud nagy segítséget nyújtani, ha a tanuló anyagi vagy más családi okok miatt nem tud a megfelelő iskolában továbbtanulni. Hozzá kell fordulni akkor is, ha nem vagyunk biztosak tanítványunk megítélésében: a felelős jogosult arra, hogy szükség esetén a megyei pályaválasztási tanácsadó intézet segítségét kérje. Ő az, aki szakirodalmat tud adni a kémiatanár által esetleg nem kellőképpen ismert foglalkozásokról, a közép- és felsőfokú iskolákról s egyéb pályaválasztási témákról, és ő az, aki gyűjti a tanulóknak szóló — és nem egy esetben a szakórán is felhasználható — pályá-, iskola- és üzemismertető kiadványokat.

A tanórán kívüli területek közül legfontosabbak a szakkörök. Ide azok járnak, akik az átlagosnál jobban érdeklődnek a tantárgy iránt, akik többnyire jobb eredményt érnek el kémiaiából, s akiknek egy része minden bizonnyal vegyi pályát fog választani.

Az üzemlátogatások is sok lehetőséget nyújtanak a szakos tanárnak a foglalkozások szemléletes, élményszerű bemutatására, de adódhat erre alkalom a tanulmányi kiránduláson is.

Néhány ritkábban alkalmazott módszerről is szólni kell. Pályázatot hirdethetünk a vegyipari foglalkozások bemutatására. A pályázat lehet képzőművészeti, irodalmi, fotó, riport, vagy akár „tudományos” is (A „zsürizés” természetesen a megfelelő szakos kartárssal együtt történik.) A szakkörben — de év elején, év végén, az összefoglalásnál, még a tanítási órán is — rendezhetünk kis vetélkedőt a témából. Szerepelhetnek a vegyipari pályák a faliújságon, az iskolarádióban, az úttörő-foglalkozáson is, s segítséget tud nyújtani a kémia-tanár a helytörténeti, honismereti, valamint a pályaválasztási, önismereti, szakkörök vegyiparral kapcsolatos témáinál is. Munkája így a pályaválasztást és a kémia-tanítást egyaránt szolgálja.

KARAKAS GÁBOR

vezető tanár, Budapest

Kémiai számítások — korszerűbben

„A kémikusnak csak hármasszabályra van szüksége.” Ez a csúfondáros megállapítás már rég idejét múlta. Igaz, hogy valaha szerény matematikai felkészültséggel is boldogult a vegyész, de ma már nem így van, és a tudományos fejlődéssel együtt a kémia oktatásában is megnőtt a *kvantitatív* munka igénye. Sajnos az alkalmazott módszerek mégis mintha csak az idézett mondat hajdani igazságát kívánnák konzerválni.

Ha a fizika tanításával teszünk összehasonlítást, akkor szembetűnik a lemaradás:

	FIZIKA	KÉMIA
A jelenség kísérleti bemutatása	+	+
Az ok-okozati összefüggések megfigyeltetése	+	+
Mérőkísérlet	+	többnyire: —
Általánosítás és az összefüggések tömör rögzítése számításokra is alkalmas képlet felírásával	+	—
Bevésés a képlet felhasználásával, számítások feladatok segítségével	+	—

Kezdők oktatásában is jut szerep a fizikaórán a mérőlécnak, a stopperórának stb. A kémiaórán viszont pl. egy oxidációs reakció bemutatása is legtöbbször mérés nélkül történik. A mérések elvégzését leginkább a *demonstrációs* mérőeszközök hiánya hátráltatja.

Megállapíthatjuk, hogy a fizikaoktatás — eleget téve tantervi kötelezettségének — végigvezeti a tanulót az indukció és a dedukció folyamatain. Ezzel szemben a kémiaoktatás az indukcióval sem jut el a teljes általánosításig. Ez az elvi hiányosság a gyakorlatban úgy jelenik meg, hogy a szokásos sztöchiometriai feladatmegoldás nem általánosan érvényes képletekre támaszkodik, hanem csupán a kémiai számítási *készségnek* a kifejlesztését célozza.

Példa erre az I. gimnáziumi tankönyv 40. oldalán található 1. sz. mintafeladat.

„Hány g MgO keletkezik 3 g Mg elégetésekor?”

A megoldás:

„...ha 48 g Mg-ból 80 g MgO keletkezik,
akkor 3 g Mg-ból x g MgO keletkezik.”

A tankönyv tehát lényegében logikai megoldást közöl (tudatosítását a tanárra bízva), az alaki megoldás pedig aránypár segítségével történik. A logikai megoldásnak — különösen mint a gondolkodásra való nevelés jó eszközének — nem csekély a létjogosultsága, de alkalmi jellegű, és nem vezet el közvetlenül az általánosításhoz. Kezdetben hosszadalmasabb, de egzakt és általános érvényű az algebrai megoldás, amelyhez azonban az alábbi mennyiségek ismerete szükséges.

Változók	Állandók
m tömeg	m_M gramm-molekulasúly
V térfogat	V_M móltérfogat
N részecskeszám	N_A Avogadro-szám
n mólszám	

Összefüggések a változó és állandó mennyiségek között.

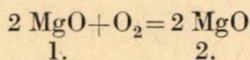
$$n = \frac{m}{m_M}$$

$$n = \frac{V}{V_M}$$

$$n = \frac{N}{N_A}$$

Belátható, hogy a mólszámnak nincs dimenziója, és emiatt mértékegysége sem.

Gyakori hiba, hogy a szabatos „tömeg” helyett „súly”-t tanul az első gimnazista. Ez a szóhasználat mai mértékkel mérve tudománytalannak minősíthető. A második osztályban pedig a fizika tanárára hárít nagy feladatot a fogalomzavar megszüntetése. Lássuk most az előbbi példa algebrai megoldását!



Az egyenlet szerint az 1. sz. anyag 2 móljából a 2. sz. anyagnak 2 mólja keletkezik, vagyis mólszámuk egyenlő. Képlettel:

$$n_1 = n_2$$

Behelyettesítve:

$$\frac{m_1}{m_{M1}} = \frac{m_2}{m_{M2}}$$

Rendezve a keresett ismeretlenre:

$$m_2 = \frac{m_1 \cdot m_{M2}}{m_{M1}}$$

Számszerűen:

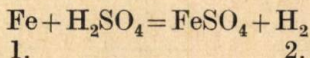
$$m_2 = \frac{3 \text{ g} \cdot 40 \text{ g}}{24 \text{ g}} = \frac{40}{8} \text{ g} = 5 \text{ g}$$

„Mondjad hangosan, hogy mit csinálsz!” szól a tanár a táblán számoló tanulóhoz. Vajon miért? Mert a felírt numerikus számolásból nem lehet kiolvasni a gondolatmenetet. A *látszólag* hosszadalmas algebrai megoldás viszont a gondolkodási folyamat mindegyik lépését írásban rögzíti, és utólag is rekonstruálhatóvá teszi pl. zárthelyi dolgozat elbírálása közben (ami pedig esetenként nem csekély fáradsággal szokott járni).

Megfigyelhető, hogy a tanulók húzódoznak az elvontabb módszertől, és szívesebben számolnak numerikusan, mihelyt csak lehet. Tanári feladat ennek helyes mederbe terelése.

Újabb példa, az I. gimnáziumi tankönyv 40. oldalán levő 2. sz. mintafeladat.

„Hány liter 20 °C hőmérsékletű, 1 atm nyomású hidrogén fejleszthető savból 7 g vassal?”



1.

2.

$$\begin{aligned} n_1 &= n_2 \\ \frac{m_1}{m_{M1}} &= \frac{V_2}{V_M} \end{aligned}$$

V_M -hez azért nem írunk indexet, mert értéke független az anyagi minőségtől.

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{m_1 V_M}{m_{M1}} \\ V_2 &= \frac{7 \text{ g} \cdot 24 \text{ l}}{56 \text{ l}} = 3 \text{ l} \end{aligned}$$

Lássunk nehezebbet!

II. gimnáziumi tankönyv 60. oldal, 102. feladat: „A Pt fajsúlya 21,45, atomsúlya 195. Az Au fajsúlya 19,5, atomsúlya 197. 1 cm³ Pt-ban vagy 1 cm³ Au-ban van több atom?”

A felhasználható összefüggések:

$$n = \frac{N}{N_A} \quad n = \frac{m}{m_M} \quad \varrho = \frac{m}{V}$$

m_M itt értelemszerűen az atomsúlyt jelöli. Súly és fajsúly helyett általában tömeget és sűrűséget célszerű használni. Fontos, hogy a tanulók már a kérdést is algebrai alakban írják fel:

$$\frac{N_1}{N_2} = ?$$

Ha nagyobb, mint 1, akkor $N_1 > N_2$, tehát a Pt-ban, ellenkező esetben pedig az Au-ban van több részecske. Indexszámok nélkül is igaz, hogy

$$\begin{aligned} \frac{N}{N_A} &= \frac{m}{m_M} = \frac{V \varrho}{m_M} \\ V &= \frac{N \cdot m_M}{N_A \cdot \varrho} \end{aligned}$$

A feladat szerint $V_1 = V_2$

$$\frac{N_1 m_{M1}}{\varrho_1} = \frac{N_2 m_{M2}}{\varrho_2}$$

A keresett ismeretlen:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{m_{M2} \cdot \varrho_1}{m_{M1} \cdot \varrho_2}$$

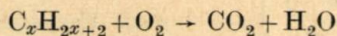
Számszerűen:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{197 \cdot 21,45}{195 \cdot 19,5} > 1, \text{ tehát } N_1 > N_2,$$

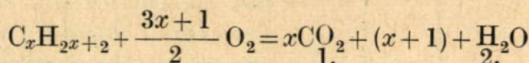
vagyis a platinának van 1 cm³-ében több atom.

Végül egy példa a szerves kémia tárgyköréből: a III. gimnáziumi tankönyv 160. oldalán a 304. feladat: „Valamely telített szénhidrogén 0,8 grammjának égésekor 1,8 g víz és 2,2 g CO₂ keletkezik. Írjuk fel a vegyület képletét!”

Kvalitatív egyenlet:



Kvantitatív egyenlet:



Adatok: $m_1 = 2,2$ g

$m_2 = 1,8$ g

Az 1. sz. és a 2. sz. anyag közötti összefüggés:

$$\begin{aligned} \frac{n_1}{n_2} &= \frac{x}{x+1} \\ n_1x + n_1 &= n_2x \\ x &= \frac{n_1}{n_2 - n_1} = \frac{1}{\frac{n_2}{n_1} - 1} = \frac{1}{\frac{m_2 m_{M1}}{m_1 m_{M2}} - 1} = \frac{1}{\frac{1,8 \cdot 44}{2,2 \cdot 18} - 1} = 1 \end{aligned}$$

A keresett képlet tehát CH₄.

IRODALOMJEGYZÉK

Bánhidí—Székely—Zimányi: Kémia a gimnázium I. osztálya számára.

Kelemen—Szalay: Kémia a gimnázium II. osztálya számára

Sárdyné—Szalay: Kémia a gimnázium III. osztálya számára.

Beckerné—Borszékené—Kiss: Így oldunk meg kémiai feladatokat, I.

Karl—Heinz Näser: Fizikai-kémiai számítások. Műszaki Könyvkiadó. Budapest.

Hoppe—Opitz—Schuman: Fachrechnen... VEB Deutscher Verlag für Grundstoff-industrie, Leipzig.

MÁTRAI ISTVÁN

MÁTRAINÉ TÁLOS ILONA

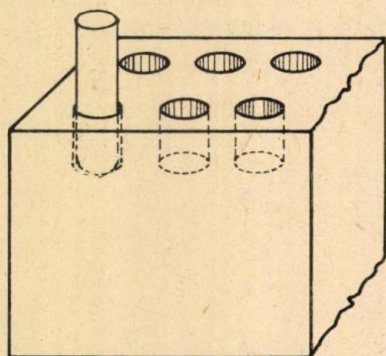
tanárok, Budapest

Félmikro kémcsőállvány—hungarocellből

A tanulókísérletek fontos szerepet töltenek be kémiaoktatásunkban. Fokozza a tanulók aktivitását, fejleszti gondolkodásukat, felkelti, növeli érdeklődésüket a tantárgy iránt. Különösen élvezetes ez a félmikro felszereléssel, amelyet kis méretük miatt a tanulók közelebb éreznek magukhoz.

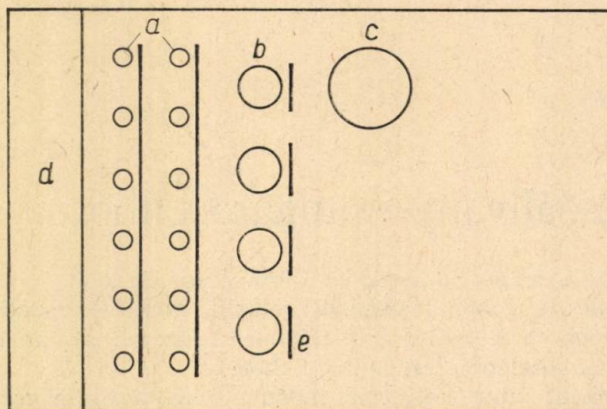
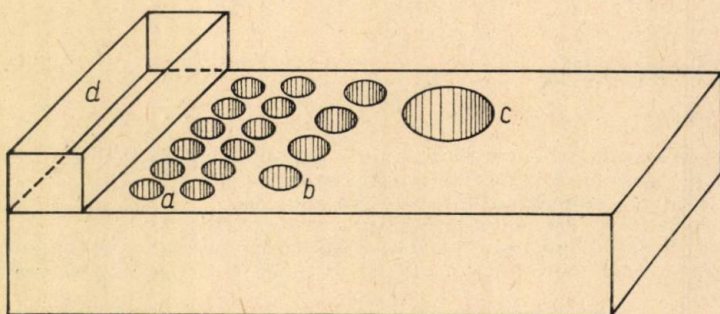
Problémát — az egyébként szinte teljesnek mondható félmikro felszerelés mellett — csak a tálca és a kémcsőállvány hiánya okozott. Egyszerűbb kísér-

leteknél ez még megoldható Petri-csészével és főzőpohárral, nagyobb szabású tanulókísérleteknél azonban már nem. Egy tanári értekezleten derült ki, hogy ez nem egyedi probléma. Próbáltunk megoldást keresni, amelyet végül is a hungarocell olcsó, jól megmunkálható anyagában találtunk meg.



1. ábra. Félmikro kémcsőállvány hungarocellból

Kémcsőállvány tetszőleges nagyságú tömbökből készíthető. A tömbökbe dugófúróval fúrjuk azokat a lyukakat, amelyekbe a kémcsöveket behelyezzük. Lényegesen kisebb erőt kell kifejtenünk, mint a parafa dugó fúrásánál. Ügyelnünk kell arra, hogy a hungarocellt a dugófúró éle elvágja, ezért állandóan jobbra-balra kell azt forgatnunk. A dugófúró méretének megválasztásánál figyelembe kell vennünk, hogy a kifúrt lyuk egy kissé szűkülni fog. Egy kémcsőállvány elkészítése maximum 3 perc. (12 kémcső részére.) (1. ábra)



- a : kémcsövek*
- b : fiolák*
- c : borszeszegő*
- d : doboz*
- e : szalag, amelyre
a vegyszerek
nevét írhatjuk*

2. ábra. Félmikro tálca hungarocellból

Tálcát is készíthetünk hungarocellből, amelyen a legfontosabb eszközöknek kialakíthatjuk a helyét. Egy tábla hungarocellből ($100\text{ cm} \times 240\text{ cm} \times 5\text{ cm}$) 40 db $20\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ méretű tálca készíthető. Egy tálca elkészítésének ideje kb. 30 perc. Ha szükséges, keretet — szintén hungarocellből — a lap köré ragaszthatunk. Kiválóan alkalmas hungarocell ragasztására a „RILA” nevű bolgár ragasztó. Üveg- és gumicsöveknek, vegyszeres kanálkának, üvegbotnak stb. kis dobozt ragaszthatunk a tálcára.

A 2. ábra a tálca egy lehetséges kivitelezését mutatja. Félmikro kémcsőfogóval szintén nem találkoztunk, erre a célra a ruhacsipesz alkalmas akár fa-, akár műanyag változatban.

A „rubans adhésifs” szalag alkalmas arra, hogy a tálcára, kémcsőállványra ragasztva, arra a kémcsövekben, fiolákban levő anyagok nevét ráírjuk, majd ha már nem kell, letöröljük.

DR. BALÁZS LÓRÁNTNÉ VAJDA ÁGNES
vezető tanár tanárjelölt

ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Iskola

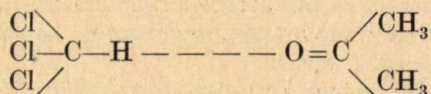
Néhány új demonstrációs és tanulókísérlet

Az 1976 szeptemberében bevezetésre kerülő új tanterv a régihez képest sokkal korszerűbb. Ennek megfelelően néhány új fogalmat is tartalmaz, illetve az eddig is tanított fogalmakat mélyebb tartalommal tölti meg (pl. poláros molekula, másodlagos kötés stb.). Keresnünk kell azokat a módszereket, eszközöket, amelyek a szemléltetést minél sokoldalúbban biztosítják. Írásvetítő, diavetítő segítségével kivetített ábrák, diagramok, táblázatok, grafikonok, modellek és egyéb szemléltetőeszközök mellett a kémia tanítás alapvető szemléltetése mégiscsak a kísérletezés, illetve a tanulói kísérletezés marad. A következőkben néhány — a kémiai különböző területéről való — kísérleti lehetőséget mutatunk be, amelyek megoldhatók mind tanulókísérletben, mind tanári demonstrációként.

1. A hidrogénkötés kialakulásakor felszabaduló energia kimutatása, illetve mérése

Az új tantervben szerepel a hidrogénkötés mint a másodlagos kötőerők egy különleges esete. Tudjuk, hogy a hidrogénkötés fellépésének több feltétele van. Szükséges egyrészt, hogy a molekulában legyen egy olyan kovalens kötésű hidrogénatom, amely nagy elektronegativitású elemhez kapcsolódik, tehát az elem a kötő elektronpárt „elszívja” a hidrogénatomról. Másrészt szükséges olyan elem is, amely nemkötő elektronpár(ok)kal, és szintén megfelelően nagy elektronegativitással rendelkezik. Ilyen alapon a $\text{H}-\text{C}$ kötés általában nem képes hidrogénhidat létesíteni, mert a $\Delta EX_{\text{H}-\text{C}} = 0,4$, tehát a kötés nem elég poláros. Más a helyzet azonban a kloroform esetében. A $\text{H}-\text{CCl}_3$ -molekulában

a három nagy elektronegativitású klóratom annyira magához vonzza a kovalens kötés elektrópárjait, hogy a H—C kötés is polárossá válik, a hidrogénatom „csupaszon” marad. Az ilyen hidrogén — alkalmas partner esetében — már hidrogénkötésre képes. Alkalmas partnernek bizonyul az aceton oxigénatomja:



A két molekula közötti hidrogénkötés kialakulásakor olyan tekintélyes mennyiségű energia szabadul fel, hogy a létrejövő hőmérséklet-emelkedés jól mérhető. A kísérletet megvalósíthatjuk tanulókísérletként és demonstrációs kísérletként egyaránt.

a) *Demonstrációs kísérlet.* Az 1. ábra szerint összeállított termoszkóppal az egész osztály számára jól láthatóan mutathatjuk ki a keletkezett hőmennyiséget. A lombikba gumicsőből levágott darabka vagy parafa dugó segítségével kémcsövet erősítünk. A kémcsőbe 5—6 cm³ acetont öntünk, majd ehhez kb. uo. térfogatú kloroformot. Üvegbot segítségével összekeverjük a két anyagot. A termoszkóp hőmérséklet-emelkedést jelez.

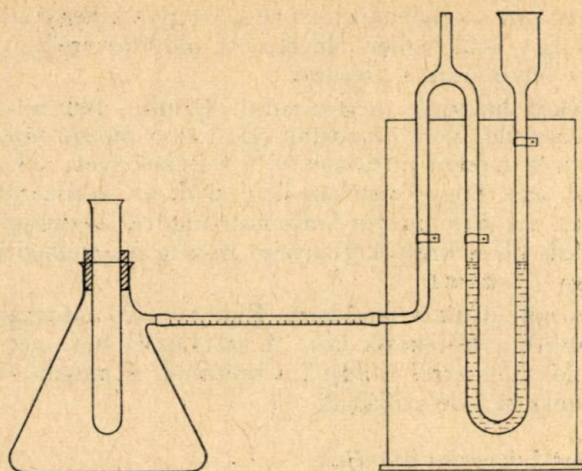
b) *Tanulókísérlet.* Ugyanezt a kísérletet tanulókísérletként megoldva, a 2. ábra szerinti összeállítást alkalmazzuk. Minden tanulónak vagy tanulópárnak a következő anyagok, illetve eszközök szükségesek: büretta, hőmérő, titrálólombik, aceton, kloroform. A titrálólombikba előzetesen kb. 10 cm³ acetont öntünk, a bürettát megtöltjük kloroformmal. Köbcentiméterenként hozzáadjuk a kloroformot, és összerázva, minden köbcentiméter után leolvassuk a hőmérsékletet. A kloroformot addig adagoljuk, amíg a hőmérséklet már nem változik. A kísérlet eredményeként a tanulók grafikusán ábrázolják az elegy hőmérsékletét mint a hozzáadott kloroform mennyiségének a függvényét.

Félkvantitatív módon megbecsülhetjük a felszabaduló hőmennyiség nagyságrendjét. Felvesszük a diagramot addig, amíg beáll az állandó hőmérséklet. Az aceton és a kloroform mennyiségének, fajhőjének, valamint a létrejött hőmérséklet-emelkedésnek az ismeretében a felszabaduló hőmennyiség megbecsülhető. Ezt azután mólnyi mennyiségekre számítjuk át. A mérés nyilván pontatlan lesz, hiszen még ha kaloriméterben végezzük is el, akkor is meg kellene mérni a kaloriméter vízértékét és figyelembe venni a számításnál. Hibát okoz még az is, hogy az aceton fajhője (0,22 J·g⁻¹·°C⁻¹) és a kloroform fajhője (0,54 J·g⁻¹·°C⁻¹) alapján a tömegarányok figyelembevételével sem számítható ki pontosan az elegy fajhője. Arra azonban nagyon alkalmas, hogy a hidrogénkötés energiájának nagyságrendjét megmérjék a tanulók.

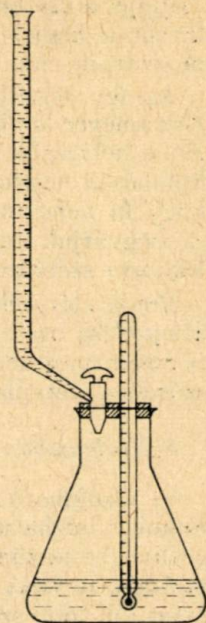
2. A poli-metil-metakrilát (plexiüveg) depolimerizációja és katalizátor hatására történő újrapolimerizálódása,

Nagyon egyszerűen megvalósítható és nagyon tanulságos kísérlet a plexi depolimerizálása. Akár demonstrációs, akár tanulókísérlet formájában megvalósíthatjuk. Mindkét esetben ugyanazt az elrendezést használhatjuk, csak demonstrációs kísérletnél nagyméretű oldalcsöves kémcsövet, tanulókísérletnél pedig félmikro oldalcsöves kémcsövet használunk. Félmikro méretben kb. 5 percet vesz igénybe a kísérlet elvégzése.

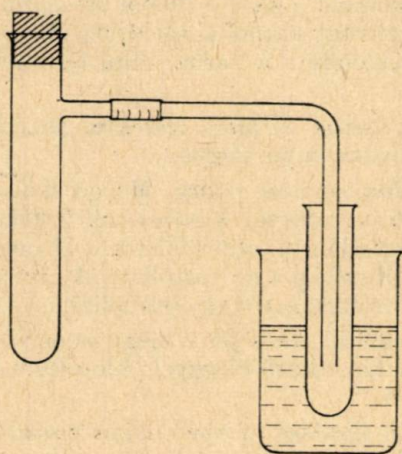
A 3. ábra szerint összeállított kémcsőbe tesszük az összeaprított plexidarabkákat. Az oldalcsöves kémcsövet hevítjük, és a folyékony halmazállapotúvá depolimerizálódott plexi átpárolódik. Ha az így lebontott termékhez 1—2 kris-



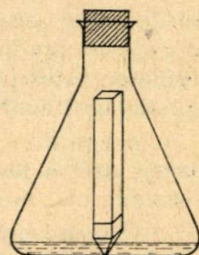
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

tályocska benzil-peroxidot adunk katalizátorként, és az edényt kb. 80°C -os vízfürdőbe állítjuk, akkor 1—2 perc alatt visszapolimerizálódik — megszilárdul. Mivel az így létrejövő polimerizátumot nem tudjuk kivenni a kémcsőből, célszerűbb félmikro kémcső helyett orvosságosüvegcsét használni, amit a tanulók haza is vihetnek.

3. Oszlopkromatográfia szemléltetése közönséges iskolai krétával

A különböző színyanyagok különböző mértékű adszorpcióján, valamint a különböző anyagok eltérő oldékonyságán alapszik az adszorpciós kromatográfia. *Cvet* klasszikus kísérletéhez teljesen hasonló módon, rendkívül egyszerűen, könnyen hozzáférhető anyagokkal, pár perc alatt megvalósíthatjuk festékelegyek szétválasztását kromatográfias módszerrel.

Az iskolai kréta hegyes végétől kb. 1 cm-re, a vékonyréteg-kromatográfiához hasonlóan, kapilláris segítségével cseppentjük a szétválasztandó oldat egy

cseppjét a krétára. Más módszer szerint eljárhatunk úgy is, hogy a kihegyezett krétát a hegyén belemártjuk egy óraüvegben elhelyezett oldatkeveréke, és megvárjuk, míg ez kb. 1 cm-re felszívódik a krétára.

Az így felvitt festékeveréket hagyjuk megszáradni. Ezután 100 ml-es Erlenmeyer-lombikba 8 ml tiszta oldószert juttatunk. Ez lesz a mozgó fázis. Ebbe helyezzük a krétát. Ha a 2. módon juttattuk rá a festékelegyet, akkor különösen nagyon vigyázzunk arra, hogy óvatosan helyezzük az oldószerbe, hogy ki nem mossa a festéket. Az Erlenmeyer-lombikot dugóval bedugjuk, és megvárjuk, míg a mozgó fázis kb. a kréta kétharmad részéig felemelkedik. Ekkorra szétválik a festékelegy (4. ábra).

Preparatív célokra is felhasználhatjuk a módszert. Ekkor a kromatogram kifejlődése után késsel szétvágjuk a festékcsíkokat. A szétvágott darabokat porcelán mozsárban a megfelelő oldószerral kioldjuk a krétából. A mészkövet szűréssel szétválasztjuk, az oldószert ledesztilláljuk.

Szétválasztásra a következő festékelegyeket ajánljuk

a) Vízoldható filctollfestékkel a kréta mind a négy oldalára különböző színű csíkokat húzhatunk. Ha kiszáradt tollat használunk, akkor a filcből levágunk, óraüvegbe teszünk kb. 5 mm-t, és 0,5 ml vízzel vagy etanollal kioldjuk. Mozgó fázisnak is vizet vagy etanolt használunk. Különösen a barna színű festéket lehet jól, több színre szétválasztani.

b) Piros tinta (Sirály minőségű) szétválik barna és piros festékre. Mozgó fázis: butilalkohol : ecetsav : víz 6 : 2 : 2 térfogatarányú elegye.

c) Kék golyóstollfesték. Szétválik: kék, lila, szürke színre. Mozgó fázis: butilalkohol : ecetsav : víz 6 : 2 : 2 térfogatarányú elegye. A golyóstoll festékanyagából úgy készítünk oldatot, hogy egy porcelán tál érdes felét kb. 10 cm² területen befestjük a tollal. (Ne nyomjuk rá túl erősen a golyóstollat.) A rávitt színanyagot azután leoldjuk néhány csepp kloroformmal vagy etanollal.

A mozgó fázis erősen függ a festék minőségétől. Ha a fenti elegy nem választja szét a festékeket, próbálkozhatunk a következő eleggyel: kloroform : etanol : víz : ecetsav 60 : 20 : 20 : 1 arányban.

d) Összekeverünk alizarint és xilenol-oranzs festéket. Vízben oldva visszük a krétára. Száradás után vízben futtatva választjuk szét.

e) Összekeverünk metilénkék és kongóvörös festéket. Vízben oldjuk, alkohol és víz 2 : 1 arányú elegyében futtatjuk.

f) Összekeverünk metilénkék és azokarmin festéket. Vízben oldjuk, alkohol és víz 2 : 1 arányú elegyében futtatjuk.

A fentiekhez hasonlóan, a rendelkezésünkre álló festékek oldékonysága szerint, választhatunk más festékelegyeket és megfelelő futtatóelegyet.

4. Az apoláros és a poláros molekulák (illetve „molekularészek”) között fellépő másodlagos kötőerők szemléltetése víz—olaj emulzió segítségével

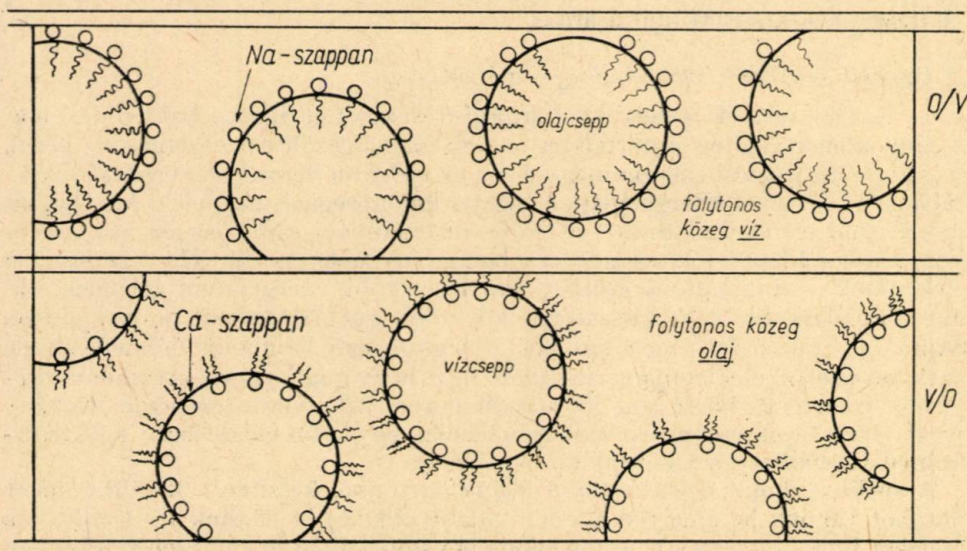
Az új tantervben a másodlagos kötések magyarázata eléggé hangsúlyozott. Ilyen szempontból nagyon tanulságos megfigyelni egyes szerves molekulák viselkedését aszerint, hogy apoláros részükkel vagy poláros részükkel képeznek-e — például egy oldószerral — másodlagos kötést. A következő kísérlet látványosan szemlélteti ezt a jelenséget egy kolloid rendszer segítségével.

Ha egy emulziót hozunk létre, akkor abban megkülönböztethetünk egy folytonos fázist, valamint egy másikat — a diszpergált anyag által létrehozott — fázist. A folytonos fázis legtöbbször a nagyobb mennyiségben jelenlevő anyag, ez azonban nem feltétlenül van így. Ha azonos méretű részecskék alkotják a folytonos fázist, akkor kb. 30%-os mennyiség szükséges ahhoz, hogy összefüggő fázist képezhessenek (szoros illeszkedés), ha azonban nem azonos méretűek a részek, akkor akár az osztérfogatnak a 10%-át alkotó részek is képezhetik a folytonos fázist. A folytonos fázis nagyon sokszor a víz, azonban ez sem mindig van így. Például a tej az „olaj a vízben” (O/V) emulzió, vagyis a vizes oldat a folytonos fázis, és ebben van az olaj emulgeálva. Amikor azonban vajat köpülnek a tejszínből, akkor megfordul a helyzet: a folytonos fázis a zsír lesz, és ebben van a víz emulgeálva, azaz V/O rendszerré válik.

Ha két folyadékot összerázunk egymással, akkor azt, hogy belőlük emulzió keletkezik-e vagy sem, az dönti el, hogy a két folyadék közös felületén milyen erősségű felületi erők hatnak. Az erők jellegétől fog függni az emulzió jellege is. Ha a két folyadék természete nem olyan, hogy önként képezzenek emulziót, akkor adhatunk hozzájuk olyan anyagokat, amelyek az emulzióképződést elősegítik. Ezek az ún. emulgeátorok. Általános szabály, hogy az a közeg lesz a folytonos fázis, amelynek molekuláihoz az emulgeátornak nagyobb az affinitása, nagyobb a közöttük ható erő. Ezt a szabályt felhasználva, a következőket állapíthatjuk meg:

a) Az ásványi olaj + víz rendszer O/V (olaj a vízben) emulziót képez, ha az emulgeátor nátrium-oleát,

b) az ásványi olaj + víz rendszer V/O (víz az olajban) emulziót képez, ha az emulgeátor kalcium-oleát (5. ábra). Az 5. ábra mutatja, hogy a nátriumszappanrészecskék az olajcseppecskéket megvédik a tömörüléstől úgy, hogy apoláros szénhidrogén „farkukkal” behatolnak az olajcseppekbe, és poláros karboxil „fejükkel” egy poláros burkot képeznek körülöttük, amely már hidrofíl lesz. Ugyanakkor a kalciumszappan-molekulák „feje” merül bele a vízcseppecskékbe, és apoláros szénhidrogénláncuk biztosítja, hogy a folytonos olajfázisba beépülhetnek a vízcseppecskék.



5. ábra

A kísérlet leírása

20 ml sebbenzint vagy petrolétert mérünk egyenként két nagy kémcsőbe vagy 50 ml-es mérőhengerbe. Az egyikhez 18 ml desztillált vizet és 2 ml 0,1 N lúgoldatot öntünk (Na_2CO_3), a másikhoz 20 ml meszesvizet. Mindkét edényt alaposan összerázzuk, majd hagyjuk leülepedni: mindkét edényben levő folyadék két, egymással nem elegyedő fázisra különül el.

Ezután mindkét edénybe 0,05 ml olajsavat (vagy más folyékony zsírsavkeveréket) adunk, újra jól összerázzuk az edényeket. Egyik esetben nátriumoleát, másikban kalcium-oleát képződik. Fél percen belül stabil emulzió fog képződni. Ezután mindkét edénybe egy festékelegyet szórunk, és pedíg: metilénkék és valamilyen olajban oldódó sárga vagy piros festék keverékét (pl.: szudánvörös). Az egyik edényben levő folyadék (O/V) kék lesz, míg a másik az olajban oldódó festék színét mutatja, tehát piros vagy sárga.

DR. VANYEK BÉLA—ZILAY FERENCNÉ

Emissziós színeképvizsgálat

A korszerűsített szakközépiskolai anyag tárgyalása során a legkomolyabb didaktikai problémát az elméleti kérdések kísérleti alátámasztása jelenti. Az anyagszerkezeti kutatások általában igen költséges műszereket igényelnek, amelyeknek alsó fokú oktatásban való alkalmazására még csak a szemléltetés szintjén sem kerülhet sor belátható időn belül. Éppen ezért célszerűnek tartjuk egy igen egyszerű készüléknek az ismertetését, amely alkalmas az elektronhőjel szerkezetének kísérleti tanítására.

A készülék működésének elvi alapjai a következők:

— Vannak elemek, amelyeknek legkülső elektronja (illetve elektronjai) már a láng hőmérsékletén a termikus energiától magasabb energianívóra kerül. Amikor a gerjesztési energia megszűnik, az elektron visszakerül eredeti állapotába, közben a két energiaállapot közötti különbségnek megfelelő $h\nu$ energiát (amely több elemnél a látható spektrum tartományába esik) kisugározza. A képletben a h a Planck-féle állandó, a ν pedig fény frekvenciája. Ha a gerjesztett elektronok — ami legtöbb esetben fennáll — több energianívót átlépnek, akkor alapállapotba való visszatértükkor több spektrumvonal is megjelenik. Sajnos a Bunsen-égő, még kevésbé a borszeszegő lángjának hőmérsékletén csak kevés elem elektronja gerjeszthető úgy, hogy a látható spektrumban megjelenő vonalakat bocsásson ki alapállapotba való visszatérésekor. Néhány mégis akad, ezek emissziós színeképet házilag és olcsón előállítható spektroszkóppal vizsgálhatjuk a középfokú oktatásban is.

A spektroszkópot legcélszerűbb fekete kartonból készíteni: $32 \times 13,6$ cm-es darabot vágunk le, amelyen a két rövidebb oldalán bejelölünk 1—1 cm-t, s a széleket 1 cm-es darabonként a jelölésig bevágjuk. Ezután a hosszanti irányban

is bejelölünk 1 cm-t, ezt az 1 cm-es sávot ragasztóval (pl. Technokol) kenjük be és kartonunkat henger alakúra hajtva, egy 4 cm-es átmérőjű csövet kapunk. Az egyik végére, az 1 cm-es bevágások kihajtásával, felerősíthetjük a rést és a rácsot. Kivágunk két 5 cm átmérőjű kartonlapot, ezek közéjük egy 1 cm átmérőjű lyukat vágunk. Az egyiket elkészítjük a rést úgy, hogy egy félbe tört borotvapengét élével úgy illesztünk egymás mellé, hogy 0,8—1 mm távolság legyen közöttük, s úgy ragasztjuk fel az egyik kartonlapra, hogy a rés az 1 cm-es kör közepére essék. A kartonlap másik oldalán 2 cm vastag fehér papírsíkkal leragasztjuk az 1 cm-es lyukat és a rést. A kihajtott szélek segítségével ezt a kört úgy ragasztjuk a cső egyik végére, hogy a rés kifelé, a fehér papírsík befelé essék. Ügyeljünk arra, hogy a felragasztás fénymentesen bezárja a körlap éleit a hengeren. A másik körlapra egy optikai rácsot ragasztunk fel.* Ezt a körlapot a cső másik végére ragasztjuk úgy, hogy a rács befelé, a lyuk pedig kifelé legyen. Ez esetben is ügyeljünk arra, hogy a felragasztás mentén a fény ne hatolhasson a dobozba. Ezzel kész is a spektroszkópunk. Szakköri foglalkozás keretében a tanulók maguk is elkészíthetik, így több spektroszkóp is rendelkezésünkre állhat.

A lánggerjesztéshez még egy eszközre van szükségünk. Ez úgy készül, hogy egy rossz villanykörtéből kiemeljük a bevezető szálát, ezt üvegcső végébe forrasztjuk. Ezzel visszük majd a lángba a vizsgálandó anyagot. A lángot olyan távolságból figyeljük, hogy a spektroszkóp fel ne hevüljön. A spektroszkópot a réssel tartjuk a láng felé és a rács felőli oldalon nézünk bele. Célszerű a kísérletnél a tanulóknak párban dolgozni; egyik a lángba tartja a vizsgálandó anyagot, a másik (esetleg többen is) figyel a spektroszkópon keresztül.

A folyadékvizsgáló drótot minden egyes vizsgálat előtt kis kémcsőben levő sósavba mártjuk, majd a lángban kihevítjük, és csak ezután kezdjük vele a kísérletet.

A kísérlethez a vizsgálandó anyagot óraüvegen készítjük elő úgy, hogy 1—2 centigramm szilárd anyagot teszünk az óraüvegre, majd egy-két csepp tömény sósavat cseppentünk hozzá. Ezután a megtisztított dróttal péppé keverjük, és ebből egy kis anyagot, amely a drótra tapadt, a lángba tartunk. Ezután a spektroszkópon keresztül vizsgáljuk a lángot. Ügyeljünk arra, hogy minden vizsgált anyaghoz tiszta óraüveget használjunk.

Vizsgálatra ajánljuk az alábbi anyagokat: lítium-klorid, nátrium-klorid, kálium-klorid, kalcium-klorid, stroncium-klorid, bárium-klorid.

Az ajánlott anyagok emissziós adatai:

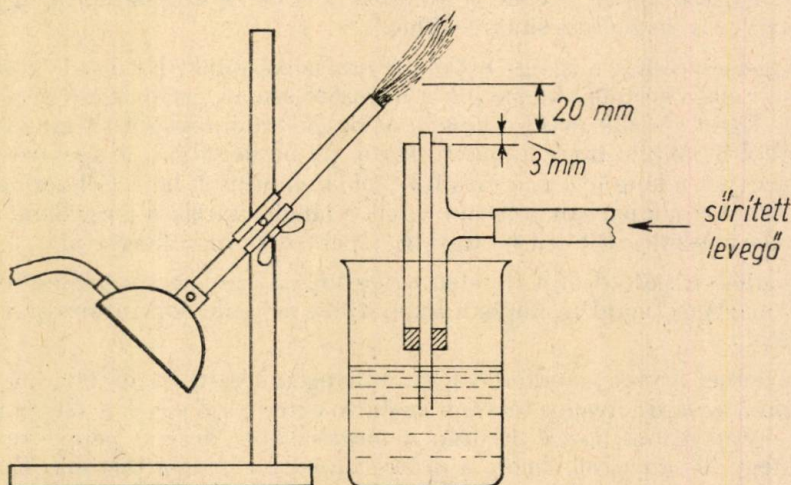
Anyag	Hullámhossz	Szín	Intenzitás	Láng színe
LiCl	610 m μ	sárga	erős	narancs
	710 m μ	piros	erős	
NaCl	590 m μ	sárga	nagyon erős	sárga
KCl	766—70 m μ	sötétvörös	gyenge	ibolya
CaCl ₂	554 m μ	zöld	erős	tégla-vörös
	602 m μ	sárga	erős	
	622 m μ	piros	erős	
SrCl ₂	595—605 m μ	sárga	erős	bíbor
	659—66 m μ	piros	erős	
BaCl ₂	554 m μ	zöld	gyenge	sárgászöld

* Optikai rácsot a TANÉRT-nél vehetünk, mint az optikai pad kiegészítő részét (1650-es vonalbontású).

A fenti anyagokkal gázlángban jól, borszeszégővel korlátozottan észlelhetők az eredmények. A kísérlet sikere fokozható, ha a szemnyíláson egy olcsó, OFOTÉRT-boltokban kapható ún. gumi szemkagylót ragasztunk fel, amely megakadályozza, hogy az érdeklődő szemébe oldalról káros fény jusson.

A fent leírt spektroszkóp óriási előnye, hogy házilag olcsón előállítható, ezért többet is készíttethetünk tanítványainkkal, akik csoportbontásban egyszerűen többen is figyelhetik a színeképet. Legfőbb előnye azonban az, hogy világos helyiségben (elsötétítés nélkül is) dolgozhatnak vele.

Bonyolultabb, de jóval szélesebb körű vizsgálatokra alkalmas a porlasztásos módszer. A porlasztó ugyancsak elkészíthető házilag a következő módon. Vennünk kell egy kb. 3 mm belső átmérőjű T alakú üvegcsövet, egy 0,5–1 mm belső átmérőjű kapilláriscsövet, egy vastagabb falú gumicsövet, amely jól illeszkedik T alakú csövünk rövidebb szárára és egy kerékpár- (illetve autó-) pumpát. A készüléket a következőképpen szereljük össze.



A kapillárist úgy illesztjük a T alakú csőbe, hogy egyik vége 3 mm-rel kiálljon, a másik végén epokittel beerősítjük a T alakú üvegcsőbe úgy, hogy 3–4 cm-rel kiálljon. Ezt a végét tesszük a vizsgálandó oldatba. A T alakú cső rövidebb végére erősített gumicsövünket a pumpával kötjük össze. Ha kell, dróttal erősítjük meg, nehogy a légnyomás leránthassa. A gázégőt az ábra szerint, kb. 45°-os szögben, állványba fogjuk. A porlasztócsövet a rajz szerint vagy kézzel tartjuk, vagy ezt is állványba erősítjük, de ügyeljünk arra, hogy a láng alsó széle és a porlasztócső vége közötti 2 cm-es távolságot betartsuk. A pumpa lassú lenyomásával a sűrített levegő, a vizsgálandó folyadékot porlasztva, a lángba juttatja. A pumpát egy tanuló kezelje, a másik a porlasztócsövet tartsa. Ha nem tudjuk rögzíteni, a következő (esetleg többen is!) a spektroszkópon keresztül, a spektroszkópot kb. 20 cm-re tartva a lángtól, figyeli a jelenséget. A módszernél ügyeljünk arra, hogy a tanulók *ne lélegezzék be* a porlasztott anyagokat! (Mérgezésveszély!) A vizsgált anyagokból mólós koncentrációkon készítsünk oldatokat. A porlasztót folyamatos desztillált vizes porlasztással minden oldat után átfűjük.

Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny, 1976

A Magyar Kémikusok Egyesületének Győri Csoportja és a győri Révai Miklós Gimnázium kezdeményezéséből kifejlődött országos verseny. Szakmai tekintélyét a Veszprémi Vegyipari Egyetem együttműködése, személyesen dr. Bodor Endre professzor úr és dr. Maleczky Emilné adjunktus biztosítja.

Az első és második osztályos középiskolai tanulók részére kiírt versenyben jelenleg csak a gimnáziumok vehetnek részt. Remélhetőleg sor kerül a szak-középiskolások bekapcsolására is.

A verseny célja, hogy a középiskolai kémiaoktatással párhuzamosan fokozza a szakmai érdeklődést, és e többletet vállaló fiatalok közül kerüljenek ki a jövő kémikusai. Akikből pedig nem kémikusok lesznek, vigyenek magukkal rokon-szenvet és megbecsülést a kémia iránt, érezzék annak szükségességét a saját szakterületükön. Soha nem volt szükség annyi propagandistára a kémia területén, a műszaki életben és minden területen, mint napjainkban!

A versenyt minden évben a Győr-Sopron megyei Tanács Művelődésügyi Osztálya hirdeti meg. A kiküldött program szerint — az OM által kiküldött Gyakorlófeladatok című füzet bevezetőjében volt olvasható — a házi versenyek utáni megyei döntőket 1976. március 8—14-e között rendezték meg. Ehhez központi anyagot eddig nem küldött a szervező bizottság. A március 31-ig megküldött nevezési lapok szerint minden területi egység felhasználta a nevezési keretet, megyénként 6—6 tanuló, a fővárosi iskolákból 12 tanuló jött a győri döntőre. Összesen 126 tanuló és 61 kísérő tanár érkezett Győrbe.

A döntő első napján, április 24-én szombaton, a győri Technika Házában 10 órakor kezdődött ünnepélyesen a nagy vetélkedő. A megyei és városi állami vezetők képviselőinek jelenlétében a MKE győri elnöke köszöntötte a megjelenőket, és Bodor professzor buzdító szavaival nyitotta meg a kétnapos versenyt.

Az írásbeli anyagát a Veszprémi Vegyipari Egyetem állította össze, annak tartalmát csak a verseny kezdésének pillanatában felbontott borítékból ismertették meg a résztvevők. A 60 perces munkaidő alatt 11 db kérdésre, közte több összetett kérdésre kellett választ adni, és 5 számítási feladatot kellett megoldani. A jelenlegi tantervtől eltérő, de a kiírással egyező kérdések nem kis akadályt jelentettek a versenyzőknek. A számítási feladatok inkább gondolkodást kívántak, amelyhez egyszerű matematikai műveletek tartoztak. (Emiatt lényeges volt a logikai lépések feltüntetése a munkalapon, és nem volt elegendő csak a végeredmény közlése.) Ebben a részversenyben minden tanuló azonos feladatlapot kapott. A kiértékelés után állította össze a bizottság a négy kategóriát: I. osztály egységes tantervvel, I. osztály kémiatantervvel, II. osztály egységes és II. osztály kémiatantervvel. (A matematika és egyéb tagozatos tanulók az egységes kategóriába tartoztak.)

A 90 maximális pontszámot senki sem érte el.

Az elért legmagasabb pontszámok:

I. oszt., egységes	66,5	(Konstandinov G. Bp.)
I. oszt., kémia tagozat	60	(Ganyec G. Orosháza)

II. oszt. egységes	70,5	(Gyökér Zs. Bp.)
II. oszt. kémia tagozat	69,5	(Homonnay Z. Eger)

A továbbjutáshoz kategóriánként választotta ki a bizottság a legmagasabb pontszámok tulajdonosait.

A gyakorlatokat 64 tanuló kezdte meg. Az első osztályosok mindkét kategóriában azonos titrálási feladatot kaptak, a második osztályosok kvalitatív analitikát. E feladatok azonosak voltak tehát a tagozatos tanulóknál. A négy csoportnak ismét csak az elbírálásnál volt jelentősége.

A kémia gyakorlati tárgyként való kezelését emelte ki a bizottság akkor, amikor az elméleti pontszámmal lényegében azonos pontszámot érhettek el a tanulók a laborban is. Ennek következtében a jó labormunkával meg lehetett változtatni az elmélet után kialakult sorrendet. (Ellenkező esetben a második fordulóra nem is volna szükség !)

A 100 maximális pontszámból a következő legmagasabb pontok születtek:

I. oszt. egységes 100 (Mécs Z. Kecskemét és Sárlos Z. Szombathely)

I. oszt. kémia tagozat 98 (Ganyec G. Orosháza)

II. oszt. egységes 98 (Tanka R. Eger)

II. oszt. kémia tagozat 100 (Botyánszky J. Eger)

A verseny második napjára, a szóbelire, 20 tanuló jutott tovább. Kategóriánként 5—5 tanuló. A verseny tulajdonképpen már eldőlt, csupán az 5—5 tanuló helyezési sorrendjét kellett néhány feladat alapján megállapítani.

Végeredmények:

I. oszt. ált. tanterv	1. Kiss Tóth Mária	148,5 ponttal	Pécel, Ráday Gimn.
	2. Géczy Ottó	144,5 ponttal	Nyíregyháza, Zrínyi I. Gimnázium
	3. Sárlos Zoltán	140,5 ponttal	Szombathely, Nagy L. Gimnázium
	4. Mécs Zoltán	139 ponttal	Kecskemét, Katona J. Gimnázium
	5. Baksa Géza	136,5 ponttal	Mohács, Kisfaludy G.
I. oszt. kémia tagozat	1. Ganyec Gábor	171 ponttal	Orosháza, Táncsics M. Gimn.
	2. Kátai István	157,5 ponttal	Szeged, Radnóti Gimn.
	3. Bokros Ferenc	155 ponttal	Salgótarján, Bólyai Gimn.
	és Rédei Imre	155 ponttal	Debrecen, Tóth A. Gimnázium
	4. Huszár Gábor	146 ponttal	Eger, Szilágyi E. Gimn.
II. oszt. ált. tanterv	1. Tanka Rudolf	164,5 ponttal	Eger, Gárdonyi Gimn.
	2. Mátyás Anna	162 ponttal	Tata, Eötvös Gimn.
	3. Demeter Ágoston	158,5 ponttal	Gyöngyös, Tolnai L. Gimn.
	4. Pintér Tibor	155 ponttal	Fonyód, Kariákás F. Gimn.
	5. Csillag Kristóf	152,5 ponttal	Pannonhalma, Bencés Gimn.
	6. Szalai Erzsébet	151,5 ponttal	Békéscsaba, Rózsa F. Gimnázium
(Ebben a kategóriában holtverseny miatt 6 tanuló vehetett részt a döntőben)			
II. oszt. kémia tagozat	1. Homonnay Zoltán	181,5 ponttal	Eger, Gárdonyi Gimn.
	2. Botyánszky János	180 ponttal	Eger, Szilágyi E. Gimn.
	3. Oláh Gábor	168,5 ponttal	Komló, Kun B. Gimn.
	4. Halácsi Attila	162,5 ponttal	Budapest, Vörösmarty Gimn.
	5. Málk Katalin	157 ponttal	Kaposvár Munkácsy M. Gimn.

E tanulók valamennyien megkapták az Irinyi J. emléklakettet, az eredményt elismerő emléklapot és könyvjutalmakat.

A lelkesedésre és a szakmai szeretetre jellemző, hogy a húsz tanuló végső versenyén és az eredményhirdetésen is jelen volt mintegy 140 résztvevő, és megtöltötték a Technika Háza nagytermét.

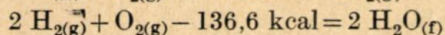
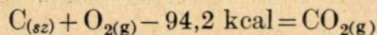
Végül, de nem utolsósorban köszönetet kell mondani a zsüri elnökének dr. Bodor Endre professzor úrnak, a zsüri tagjainak: dr. Maleczky Emilné és dr. Pálfalvy Aladárné egyetemi adjunktusoknak, dr. Balázs Lóránt főiskolai tanárnak és Székely Györgynek az OM főelőadójának, akik szakmai tekintélyükkel vezették a versenyt.

kémiai fejtörő



Feladatok

1. Mennyi 1 mól benzol (C_6H_6) elemeiből való képződésének reakcióhője, ha 1 gramm benzol elégésekor 10,0 kcal hő szabadul fel? Az alábbi reakcióhők ismertek még:



2. Ismeretlen összetételű aldehid gőzét vele azonos térfogatú oxigénben elégetjük. Az égéstermék 50 tf%-a szén-dioxid, 50 tf%-a pedig vízgőz. Állapítsuk meg az aldehid képletét, és írjuk fel a reakcióegyenletet!
3. Magnézium-alumínium ötvözetet sósavban oldunk, miközben 1,072 liter ($20^\circ C$, 1 atm) hidrogéngáz fejlődik. A fémionokat tartalmazó oldathoz nátrium-hidroxidot adunk feleslegben, s mosás, szárítás után mérjük a hidroxidsapadék súlyát: 0,247 gramm. Milyen az ötvözet százalékos összetétele?
4. Fémso vizes oldatát 1,66 amper erősségű árammal másfél órán át elektrolizáltuk. A platinaanódon 648 ml, 0,8 at nyomású, $0^\circ C$ hőmérsékletű gáz,

a katódon pedig 5,87 gramm fém vált ki. Határozzuk meg a fém minőségét és vegyértékét, állapítsuk meg, milyen gáz fejlődött az anódon! Milyen fémsó oldatát elektrolizáltuk?

A feladatok megoldását 1976. október 1-ig kérjük beküldeni az alábbi címre:

ORSZÁGOS PEDAGÓGIAI INTÉZET

Kémiai Tanszéke

Kémiai Fejtörő

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17—21.

Az 1976/1. számunkban közölt feladatok megoldásai

1. 1 mól KCl oldásához 6 kcal hőmennyiség szükséges.

74,655 g KCl 6 kcal

0,746 g KCl x

$$x = 5,995 \cdot 10^{-2} \text{ kcal} = 59,95 \text{ kcal hőmennyiség.}$$

Ez a hőmennyiség szükséges a KCl feloldásához.

A $Q = c \cdot m \cdot \Delta t$ összefüggésből

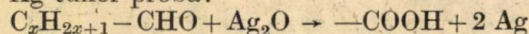
$$\Delta t = Q / c \cdot m = 0,06 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Az 1 liter víz hőmérséklete 0,06 $^{\circ}\text{C}$ -szal csökken.

2. A harmadik feladatnak többféle megoldási menete lehet. Egyet példaként bemutatunk.

A vegyület savas kémhatású, de egyben aldehid is, ezért feltehetően a hangyasavról van szó.

Ag-tükör-próba:



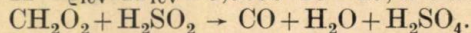
0,94 g Ag-ot választ le 0,2 g vegyület

2 · 108 g Ag-ot választ le x

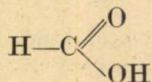
$x = 46$ g, ami megfelel a hangyasav mólsúlyának.

A levegőre vonatkoztatott sűrűsége alapján megállapítható, hogy a felszabaduló gáz a szén-monoxid.

$$M = \rho_{\text{lev}} \cdot M_{\text{lev}} = 0,9655 \cdot 29 = 28; \text{ a CO mólsúlya.}$$



A keresett vegyület tehát a hangyasav, amelynek szerkezeti képlete alapján megállapítható, hogy aldehid- és karboxilcsoportot is tartalmaz.



3. Ha a 0,1 mólos oldatokban 10% az oxidált állapotú anyag, akkor annak koncentrációja 0,01 mól/liter.

A $2 \text{ FeCl}_3 + \text{Fe} = 3 \text{ FeCl}_2$ egyenlet alapján

a 0,56 g Fe^{3+} -ion redukálásához 0,56/2 g Fe szükséges.

a) az oldatban $1 - 0,28 = 0,72 \text{ g} = 720 \text{ mg Fe}$ marad feleslegben.

b) Az $\text{SnCl}_4 + \text{Sn} = 2 \text{ SnCl}_2$ egyenlet szerint

1,18 g Sn^{4+} -ion redukálásához 1,18 g Sn-re lenne szükség. Mivel csak 1 g Sn áll rendelkezésre, az oldatban 0,18 g Sn^{4+} -ion marad feleslegben, a fém teljesen elreagál.

c) Az oldatok koncentrációja a fémekkel való reakció során változott meg.

Az SnCl_2 -oldat esetében 1 liter oldatban levő ionok mennyisége: $11,87 \text{ g} - 1,187 \text{ g} = 10,683 \text{ g Sn}^{2+}$ -ion az eredeti oldatból. 1,187 g Sn^{4+} -ionból 1 g átalakulással marad 0,187 g.

Az 1 g Sn^{4+} -ionból keletkezett 2 g Sn^{2+} -ion, így az oldatban van 12,87 g ion, az oldat ennek megfelelően 0,1084 mólos, az alábbi összefüggés szerint:

ha 1 liter oldatban van 118,7 g Sn-ion, az oldat 1 mólos

ha 1 liter oldatban van 12,87 g Sn-ion, az oldat x mólos

$x = 0,1084$ mól, az oldat koncentrációja $0,1084$ mól/liter. Hasonlóképpen számolva, a FeCl_2 -oldat esetében 1 liter oldatban lesz $0,1 + 0,005 = 0,105$ mól anyag, tehát a koncentráció $0,105$ mól/liter.

Az 1976/1. szám feladatait helyesen oldották meg

Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimnázium: Balázs Lajos, Fehér Ibolya, Gálík György, Guba Gizella, Medavarszky László, Orosz György, Rusznák Anna.

Bőhönye, Gimnázium: Loncz Margit

Budapest, Apáczai Csere János Gimnázium: Csermely Péter

Dózsa György Gimnázium: Somodi Kálmán

Irinyi János Vegyipari Szakközépiskola: Fülöp Vilmos

I. István Gimnázium: Czikó László, Pálvölgyi Róbert

Veres Pálné Gimnázium: Boytha Péter, Romány Anna, Turányi Tamás

Csorna, Hunyadi János Gimnázium: Galambos Imre, Takács Péter, Tusner Róbert

Debrecen, Református Kollégium Gimnáziuma: Orosz Ferenc

Győr, Révai Miklós Gimnázium: Lőrincz Gábor

Hajdúböszörmény, Bocskai István Gimnázium: Lőrincz Gábor

Kalocsa, I. István Gimnázium: Répási Csaba

Kaposvár, Táncsics Mihály Gimnázium: Gombos Valéria

Keszthely, Vajda János Gimnázium: Kálmán Katalin, Nagy Ágnes

Kiskunhalas, Szilády Áron Gimnázium: Birkás Mária, Szitás Zsuzsanna

Komló, Kun Béla Gimnázium: Bognár Livia, Hartmann Ágnes

Miskolc, Földes Ferenc Gimnázium: Bottka Boglárka

Kossuth Lajos Gimnázium: Sipos Béla

Nagykőrös, Arany János Gimnázium: Mari László

Pécs, Nagy Lajos Gimnázium: Auth Ferenc, Németh Csaba

Salgótarján, Bólyai János Gimnázium: Klagyivik János, Molnár Ilona, Vadkert Mária

Siklós, Táncsics Mihály Gimnázium: Farkas Gabriella

Szentes, Horváth Mihály Gimnázium: Böszörményi István

Szeged, JATE Ságvári Endre Gyakorló Gimnázium: Ábrahám Imre

Szigetbecse, Gimnázium: Magasitz Erzsébet

Szolnok, Varga Katalin Gimnázium: Kovács István

Vegyipari Szakközépiskola: Demény Éva, Doba László, Pusztai István, Tóth Judit

Tatabánya, Gimnázium: Spilkó József

Tiszafüred, Kossuth Lajos Gimnázium: Hórvölgyi Zoltán

Tiszavasvári, Váczi Mihály Gimnázium: Legány Mária

Füleki Gimnázium (Csehszlovákia): Balga László, Németh Róbert, Varga Béla.

KÖNYVISMERTETÉS

Dr. Kőrös Endre—Pintér Imréné:

Kémia a gimnázium I. osztálya számára (reformtankönyv)

Az 1976. szeptemberétől életbe lépő új gimnáziumi kémiatantervről lapunk hasábjain már sok szó esett (1975/5., 1976/1., 1976/2. szám). Közben elkészült a tankönyv is, az a kémiatankönyv, amely erre a reformtantervre épült. Ejtsünk erről is néhány szót!

A tankönyv néhány adata:

terjedelem: 176 oldal,
példányszám: 33 000,
ábrák száma: 102 db,
megtanulandó fogalmak száma: 112.

A tankönyv anyaga — a tantervnek megfelelően — *négy nagy egységre tagolódik:*

Általános kémiai alapfogalmak;
Az anyag felépítése és szerkezete;
Összetett anyagi rendszerek;
A kémiai reakciók általános jellemzése.

A teljes tantervi anyagot a szerzők 38 fejezetben dolgozták fel. Ebből 8 olvasmány, amelyek tanítása nem kötelező.

Az egyes fejezetek didaktikai feldolgozása a következő:

1. Az új anyagot tárgyaló rész

Ezekben az anyagrészekben a törzsanyagot a kiegészítő anyagtól oly módon választottuk el, hogy a kiegészítő anyagot kisebb betűfokozatból szedettük. A törzsanyagon belül színes vonalak között vastag betűvel szedve emeltük ki azokat a legfontosabb definíciókat, amelyek ismerete a továbbhaladáshoz feltétlenül szükséges.

2. Fogalmak

Az új anyagot tárgyaló anyagrészben szereplő új fogalmakat találjuk itt, színnel kiemelve. A fogalmak után összefoglalásként az új fogalmak definícióját, a fogalmak közötti összefüggések ismételését adják a szerzők.

3. Feladatok

A feladatok nagy része a fejezetben szereplő új fogalmak megértésének ellenőrzésére szolgál. A tankönyv numerikus feladatokat csak igen kis számban tartalmaz, hiszen 1977-ben megjelenik a munkafüzettel egybekötött feladatgyűjtemény. Addig az így oldunk meg kémiai feladatokat I. c. példatár megfelelő feladatai használhatóak.

A tankönyvben szereplő néhány nyomdahibára ezúton szeretném felhívni a kedves Kartársak figyelmét:

oldalszám	a sor száma	helytelen szöveg	helyes szöveg
36.	felülről 9.	lásd 15. ábra	lásd 21. ábra felső ábrája
36.	11.	lásd 16. ábrák	lásd 21. ábra alsó ábrái
36.	alulról a 2.	lásd 15. ábra	lásd 21. ábra felső ábrája
37.	felülről a 2.	lásd 16. ábrák	lásd 21. ábra alsó ábrái
46.	4.	1s, 2s, 3s, 3p	1s, 2s, 2p, 3s, 3p
90.	17.	A két δ -kötés síkja	A két π -kötés síkja

A tankönyv anyagának minél hatékonyabb tanítása érdekében 1976. szeptember végére *tanári kézikönyv* is megjelenik dr. Balázs Lórántné és Pintér Imréné tollából.

Az új tankönyv használatához sok sikert, sok örömet (kevés bosszúságot), a tanításhoz jó munkát kíván a tankönyv felelős szerkesztője

Michalovszky Csabáné

FOLYÓIRATSZEMLE

HIMIJA V SKOLJE, 1974. 1—6. SZ.

2/74 A. A. Oszipov—L. N. Arkavenko :

Lúgos galvánelem alumíniumelektrodokkal

Tanulók által is elkészíthető galvánelemet ajánlanak a szerzők. Az elektrolitoldat 150—200 g/l-es nátrium-hidroxid, az elektrodok grafit és alumínium. Az elem feszültsége kb. 1,5 V, ami a kísérleti tapasztalatok szerint elég állandó. A stabilitás fokozására, depolarizátorként, vászonzacsókba tett barnakőpor alkalmazható.

2/77 P. P. Csernov :

Elektromos berendezés demonstrációs tömegméréshez

A cikkben egészen egyszerű megoldást olvashatunk: a táramérleg vízszintezőcsúcsait egy kifestőszűrésű jelzőlámpa („zsebizzó”) áramkörébe lehet kapcsolni. A függő csúcsot eredeti helyéről levesszük, és vékony huzallal a mérleg karjára kötjük, az alsó csúcsot pedig a megfelelő helyre szereljük át. A lámpa kigyulladás jelzi a mérlegkar beállítását a kívánt helyzetbe.

3/5 P. G. Ugromov :

A karbidok

Részletes, tudományos szintű ismeretekkel képezheti tovább magát az olvasó e tárgy-körben.

Education in Chemistry, 1973/4/140

Dr. J. H. Holloway :

A nemesgázok kémiája

1962 júniusában publikálta a Neil Bartlett, hogy nemesgázvegyületet állított elő. A reakció igen látványos volt:

$$\text{Xe} + \text{PtF}_6 = \text{Xe}^+ \text{PtF}_6^-$$

színtelen vörös, szilárd narancssárga,
gáz anyag v. gőz szilárd anyag

1962 augusztusában másik három kutató Xe és F 1 : 5 arányú keverékét reagáltatta 400°-on, 6 atm nyomáson nikkeledényben. A keletkező XeF_4 -gőz szublimatív lecsapódással színtelen, csillogó kristályokká alakult. Ezt a vegyületet a XeF_2 , a XeF_6 , majd a többi követte.

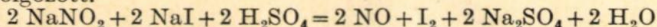
A cikk táblázatba foglal mintegy 100, azóta előállított nemesgázvegyületet, és térszerkezeti ábrákat is közöl. Végül a xenon- és argonvegyületeket ismerteti részletesen.

Praxis der Naturwissenschaften, 1973/1/7

R. Hofsommer :

Kísérletek nitrogén-monoxiddal

A NO szokásos előállítása salétromsavból körülményes és hosszadalmas. Ehelyett a Vermes-féle eljárást ajánlja a szerző, amelyet demonstrációs célra hallgatóival együtt részletesen kidolgozott.



A kezdetben keletkező NO_2 kitűzhető, és ezután nem keletkezik más gáz, mint NO. (500 ml-es gázfejlesztő lombikba 3,5 g NaNO_2 -et, 8 g NaI-ot vagy KI-ot teszünk, és mintegy 150 ml vízzel feltöltjük. Kb. 2n töménységű kénsavat adagolunk hozzá. Így 800—900 ml NO fejleszthető.) A keletkező jó a reakcióelegy felületén összegyűlik, és a kénsav elkeveredését megnehezíti különösen akkor, ha a lombik térfogata kisebb a megadottnál. Ilyen esetben mágneses keverővel lehet a reakciót egyenletessé tenni.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Л. Балаж—Е. З. Орбан: Пуск нового учебного плана для гимназий	65
Д-р Л. Сюч—д-р Т. Шарик: Отчёт об опыте учебного плана в связи модернизации химического обучения в начальных школах	70
Д-р Д. Андор: Обучение химии и выбор профессии в начальных школах	74
Г. Каракаш: Более современные химические расчёты	78
И. Матрай—И. М. Талош: Полумикро статив пробирки сделан из венгерского „хунгароцела“	81
Д-р Л. Балаж—А. Вайда: Некоторые новые демонстративные и ученические эксперименты	83
Д-р Б. Ванек—Ф. Зилаи: Эмиссивный спектральный анализ	88
Д-р Д. Варнаи: Химический конкурс средних школ имени Ирины Яноша, 1976... ..	91
Химическая головоломка	96
О журналах	B/3

CONTENTS

<i>Dr. L. Balázs—E. Z. Orbán: Starting the new curriculum for grammar schools ...</i>	65
<i>Dr. L. Szűcs—Dr. T. Sárík: Report on an experiment based on the curriculum of elementary schools for modernizing chemistry teaching</i>	70
<i>Dr. Gy. Andor: Chemistry teaching and choice of profession in elementary schools</i>	74
<i>G. Karakas: Up-to-date chemical calculations</i>	78
<i>I. Mátrai—I. M. Tólos: Semi-micro test-tube stand, made of "hungarocell"</i>	81
<i>Mrs. Dr. L. Balázs—Á. Vajda: Some new demonstrative- and pupils' experiment</i>	83
<i>Dr. B. Vanyek—F. Zilay: Emissional spectroscopy</i>	88
<i>Dr. Gy. Várnai: "Irinyi János" Chemistry Competition of Secondary Schools, 1976.</i>	91
<i>Chemical Puzzle</i>	96
<i>On journals</i>	B/3

INHALT

<i>Dr. Balázs, Lóránt—Z. Orbán, Erzsébet: Eintritt des neuen Lehrplans für Gymnasien</i>	65
<i>Dr. Szűcs, László—Dr. Sárík, Tibor: Bericht über den Lehrplanversuch in Verbindung mit der Modernisierung des Chemieunterrichts in der Grundschulen</i>	70
<i>Dr. Andor, György: Chemieunterricht und Berufswahl in den Grundschulen</i>	74
<i>Karakas, Gábor: Chemisches Rechnen — auf einer zeitgemässeren Grundlage</i>	78
<i>Mátrai, István—M. Tólos, Ilona: Halbmikro Reagenzglasgestell aus Hungarocell</i>	81
<i>Frau Dr. Lóránt, Balázs—Vajda, Ágnes: Einige neue Demonstrations- und Schülerversuche</i>	83
<i>Dr. Vanyek, Béla—Frau Ferenc Zilay: Emissions-Spektraluntersuchung</i>	88
<i>Dr. Várnai, György: János Irinyi Chemiewettbewerb der Mittelschulen, 1976 ...</i>	91
<i>Chemierätsel</i>	96
<i>Rundschau</i>	B/3

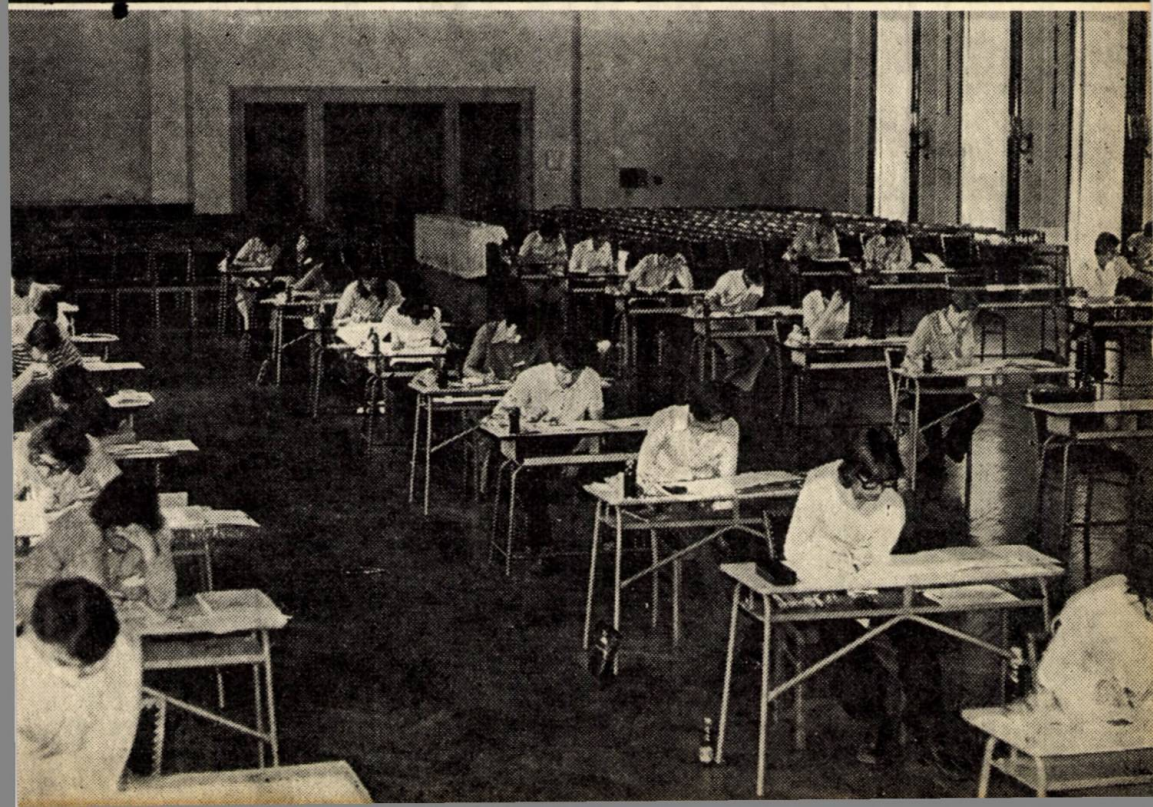
A KÉMIA TANÍTÁSA

1976

4

XV. ÉVF.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. BALÁZS LÓRÁNT

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17.
Országos Pedagógiai Intézet Kémia
Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203,
229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a
Tankönyvkiadó, 1363 Budapest V.,
Szalay utca 10-14. — A kiadásért fe-
lelős a Tankönyvkiadó igazgatója. —
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethet-
ő bármely postahivatalnál, a kézbe-
sítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és
a Posta Központi Hírlap Irodánál
(KHI, Budapest V., József nádor tér
1., telefon: 180-850, postacím: 1900 Bu-
dapest) közvetlenül vagy postautal-
ványon, valamint átutalással a KHI
215-96 162 pénzforgalmi jelzőszáma.
Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.
76., 6949 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárný Jenő

Megjelenik évente négyszer

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal ír-
janak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4-5
gépelte oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva
küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Mik-
lósné, Michalevszky Csabáné, dr. Pataki László, dr.
Rácz Fodor Benő, dr. Rozgonyi Jánosné, Sárdi Bé-
láné, dr. Szűcs László

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р, И. Бекер—д-р, Х. Хартман—Д. Секель: VIII. Международная Олим- пиада Студентов по Химии	97
М. Бени—М. Бени: Детерминированные квантовые числа как объяснение пери- одической системы элементов	105
Д-р, И. Гал: О разрешениях химических задач	117
Д-р, Е. Орос: Применение постоянного обратной связи на уроке химии	121
Д-р, Т. Шарик: Отметки к употребле- нию справочников учителей начальных школ. III.	124
Химическая головоломка	128

TARTALOM

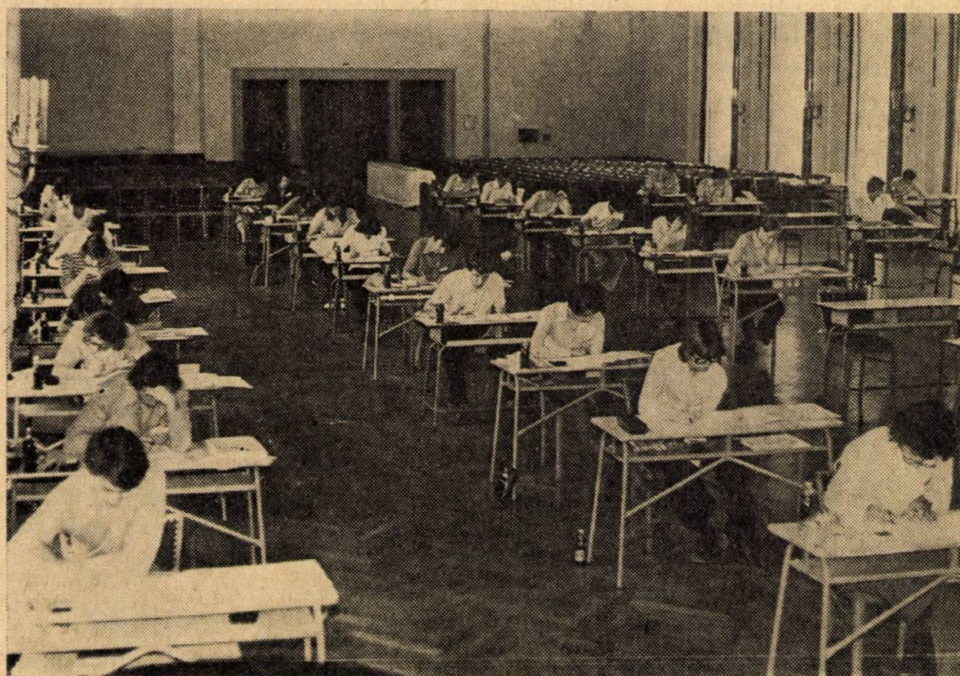
Becker Istvánné dr.—dr. Hartmann Hilde- gard—Székely György: A VIII. Nem- zetközi Kémiai Diákolimpia	97
Bőnyi Mihály—Bőnyi Mihályné: A súlyo- zott kvantumszámok mint az elemek periodicitásának magyarázata	105
Dr. Gaál István: A kémiai példamegoldá- sokról	117
Dr. Orosz Ernőné: A folyamatos visszacsá- tolás alkalmazása egy kémiaórán	121
Dr. Sárk Tibor: Megjegyzések az általános iskolai tanári kézikönyvek használatá- hoz. III.	124
Kémiai Fejtörő	128

BECKER ISTVÁNNÉ dr. vezető tanár—dr. HARTMANN HILDEGARD
egyetemi adjunktus—SZÉKELY GYÖRGY OM főelőadó

A VIII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia

(Halle, 1976. július 10—19.)

A VIII. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia színhelye a Halle-i „N. K. Krupskaja” Pedagógiai Főiskola volt. Az 1976. július 10. és 19. között folyt nemzetközi rendezvényen ugyanaz a 12 ország vett részt, mint a tavalyi magyarországi olimpián: Ausztria, Belgium, Bulgária, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Lengyelország, Magyarország, a Német Demokratikus Köztársaság, a Német Szövetségi Köztársaság, Románia, Svédország, a Szovjetunió. Minden ország delegációja 4 versenyző tanulóból és 2 kísérő tanárból állt — Belgiumé kivételével, ahonnan csak a flamand részleg: 2 tanuló és 1 tanár érkezett meg.



1. ábra. Írásbeli verseny a Pedagógiai Főiskola nagytermében

A vendéglátó Német Demokratikus Köztársaság versenybizottsága *dr. Erhard Kretschmer* főiskolai tanár irányításával színvonalas gyakorló feladatgyűjteményt állított össze, amelyet a meghívást elfogadó országok minisztériumai már április elején megkaptak. A gyűjteményt magyar nyelvre fordítottuk le, és rendelkezésére bocsájtottuk a központi levelező kémiai szakkörben, továbbá az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyen elért eredmények alapján kiválasztott széles olimpiai keret tagjainak.

A 19 tagú keretet, az ELTE TTK Általános és Szervetlen Kémiai Intézetében, 1976. május 31 és június 5 között lefolytatott elméleti és gyakorlati előkészítő tanfolyam eredményei alapján leszűkítettük. A 10 tagú szűkebb keret számára — otthoni készülés, gyakorlás után — június 21 és 26 között újabb tanfolyamot tartottunk. Itt történt meg a magyar versenycsapat kiválasztása. Tagjai lettek:

Jankó Tamás III. o. t. (Győr, Révai Gimnázium, tanára: Dubroviczky Dénes.)

Rohonczy János IV. o. t. (Tatabánya, Árpád Gimnázium, tanára: Dárdai Pálné.)

Csermely Péter IV. o. t. (Budapest, Apáczai Csere J. Gyakorló Gimnázium, tanára: dr. Varga Ernő.)

Hórvölgyi Zoltán IV. o. t. (Tiszafüred, Kossuth Lajos Gimnázium, tanára: dr. Harka Ákos.)

A csapat tartalékai *Vass János* III. o. t. (Pécs, Nagy Lajos Gimnázium, tanára: Kromek Sándor) és *Boythá Péter* III. o. t. (Budapest, Veres Pálné Gimnázium, tanára: Szereday Éva) lettek. Az olimpiai delegáció vezetőiül *dr. Hartmann Hildegard* egyetemi adjunktust és *Becker Istvánné dr.* vezető tanárt jelölte ki az Oktatási Minisztérium.

A delegációk július 10-én érkeztek meg Halle-ba. A július 11-én megtartott ünnepélyes megnyitó után július 13-án délelőtt került sor az 5 órás időtartamú zárthelyi dolgozatos elméleti versenyre. A feladatokat az előző estén az egyes delegációk vezetői fordították le a versenyző tanulók anyanyelvére:

1. feladat

- 1.1. Fejezze ki a kémiában nemzetközileg használatos szimbólummal és képlettel a „peroxidvegyületek” lényegét, és példaképpen adja meg 6 peroxidegyület összegképletét!
- 1.2. Írja fel azon reakciók egyenleteit, amelyek alapján a kalcium-peroxid peroxidtartalma két különböző módszerrel kvantitativ meghatározható!
- 1.3. Írja le az alábbi, kémiai kimutatáskor lejátszódó folyamatok reakcióegyenleteit!
 - 1.3.1. $(\text{Cr}/\text{H}_2\text{O})_6/\text{Cl}_3$ -t vízben oldunk, és nátrium-hidroxid-oldat feleslegével reagáltatjuk. Tiszta, zöld színű oldat keletkezik. Ehhez hidrogén-peroxidot adunk, az oldat színe sárgára változik. Adja meg az átalakulást kifejező reakcióegyenleteket!
 - 1.3.2. Egy ibolyaszínű mangánvegyületet tartalmazó oldathoz hidrogén-peroxidot adunk, az oldat elszíntelenedik, és gáz fejlődik. Adja meg a végbement reakció egyenletét!

(A teljes megoldás: 14 pont).

2. feladat

2,3793 g kristályvíztartalmú fémsót: $\text{M}_x\text{A}_y \cdot z\text{H}_2\text{O}$ -tionil-klorid: SOCl_2 feleslegével reagáltatunk. A reakció során keletkező gázt száraz nitrogéngázzal fel-

fogó edényen hajtjuk át, amelyben feleslegben lévő sósavat, hidrogén-peroxidot és bárium-kloridot tartalmazó oldat van. A gáz SOCl_2 -tartalmát előzőleg hűtéssel kondenzáljuk, és eltávolítjuk. A felfogó edényben keletkező csapadék tömege 14,004 g, kéntartalma pedig 13,74 súly%.

Egy másik kísérletben az eredeti fémsó 1,1896 g-ját vízben oldjuk, és 100 ml-re hígítjuk. Ezen oldat 1/5 része egyenértékű 10,0 ml 0,2 normál AgNO_3 -oldattal. A titrálás során (konduktometrikus végpontjelzés) keletkező csapadék tömege 0,28664 g.

Megállapítandó a fémsó képlete. (A szükséges relatív atomtömegek periódusos táblázatban rendelkezésre állnak.) Azt is vegye figyelembe, hogy a kérdéses vegyület 1 mólja maximálisan 7 mól kristályvízzel kapcsolódhat. Nevezzen meg egy másik lehetséges vegyületet, amely azonban az utóbbi korlátozás miatt nem jöhet számításba.

(A teljes megoldás: 17 pont.)

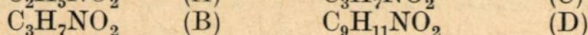
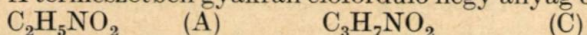
3. feladat

Sósavban feloldunk 5 g technikai vas-szulfidot, amely FeS mellett 5% fémvasat tartalmaz. Hány liter normál állapotú gáz keletkezik? Milyen a gázelegy térfogat-százalékos összetétele?

(A teljes megoldás: 9 pont.)

4. feladat

4.1. A természetben gyakran előforduló négy anyag összegképlete:



Ezek semleges és savanyú közegben a nitrogénhez kapcsolódó sót képeznek, alkalikus oldatban pedig alkálisót. Írja fel a négy vegyület szerkezeti képletét!

4.2. A négy vegyület közül melyik optikailag aktív és melyik optikailag inaktív?

4.3. Milyen, a természetes anyagcsoportok egyikére jellemző tipikus kapcsolódás (funkciós csoport) jön létre két (A) molekula reakciótermékében, és hogy hívják azt a természetes anyagcsoportot, amelyhez a reakciótermék tartozik?

4.4. Egy technikailag fontos, ciklikus szerves vegyület ugyanazt a funkciós csoportot tartalmazza, amelyre a 4.3. kérdés rákérdez.

— Írja fel e ciklikus vegyület szerkezeti képletét!

— Írja fel a belőle előállítható makromolekula egy jellemző részletének szerkezeti képletét!

— Írja fel egy, az előbbivel izomer, iparilag ugyancsak fontos makromolekula szerkezeti képletének jellemző részletét!

— Nevezze meg azt az iparilag fontos anyagcsoportot, amelyhez mindkét makromolekula tartozik!

(A teljes megoldás: 14 pont.)

5. feladat

Egy organikus anyag (A) összegképlete $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_3$. Nátronlúggal elszappanosítva egy (B) és egy (E) vegyületet szolgáltat.

A vegyület két lépésben (C) vegyületté oxidálható.

A (C) vegyületből brómmal (D) szubsztitúciós vegyület állítható elő, amely nátronlúggal szintén hidrolizálható, és ekkor ugyancsak az (E) vegyület keletkezik.

Ha az (E) vegyületet ekvivalens mennyiségű sósavval kezeljük (F), vegyület keletkezik; ennek összetétele: 40,0% C, 6,66% H, a többi O.

Az (F) vegyület mint anyagcseretermék, különleges helyet tölt be a biológiai folyamatokban.

2 mól (F)-ből állás közben lassan 1 mól víz lép ki, miközben (G) vegyület keletkezik.

Az (F) vegyület egy lépésben is előállítható egy nitrogéntartalmú (H) vegyületből salétromsavas kezeléssel. Kvantitatív átalakuláskor 4,45 g (H)-ből 4,5 g (F) keletkezik.

Írja fel valamennyi reakció egyenletét a szerves vegyületek gyökcsoportos szerkezeti képletének alkalmazásával.

(A teljes megoldás: 16 pont.)

6. feladat

Egy nagyobb térben a hőmérsékletet gázhőmérővel akarják megmérni. Ehhez 80 cm³ belső térfogatú üvegcsövet használnak, amelyet 20 °C-on és 760 torr nyomáson nitrogénnel töltenek meg. A csövet lassan és egyenletesen viszik át a kérdéses téren; a közben kiszoruló gázt olyan zárófolyadék fölött fogják fel, amelynek nincs saját gőznyomása. A kiszorított nitrogén térfogata 35 cm³ (20 °C, 1 atm nyomás). Az egyetemes gázállandó $R = 82,06 \text{ atm} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{mól}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Válaszoljon az alábbi kérdésekre:

- Hány mól nitrogén kellett a cső megtöltéséhez?
 - Hány mól gáz lépett ki a csőből a felmelegedés következtében?
 - Milyen hőmérséklet uralkodik a megvizsgált térben, ha az üveg hőtágulását elhanyagoljuk?
 - Mi változik meg, ha azonos körülmények között 50—50 térfogat% nitrogént és hidrogént tartalmazó gázelegyet használunk?
- (A teljes megoldás: 14 pont.)

7. feladat

Egy feltöltött állapotú ólomakkumulátorban a kénsavoldat sűrűsége 1,28 g/cm³, ez 36,87 súly% kénsavtartalomnak felel meg. Kisütött állapotban a kénsavoldat sűrűsége az 1,10 g/cm³ értéknél — ez 14,35 súly% kénsavtartalomnak felel meg — kisebb nem lehet. A Faraday-állandó értéke 26,8 amper·óra·mól⁻¹.

- Írja fel az akkumulátor feltöltésekor és kisütésekor végbemenő elektrokémiai reakció bruttó egyenletét!
 - Számítsa ki a reakcióegyenlet által kifejezett mennyiségek átalakuláskor felhasznált, illetve keletkezett H₂O és H₂SO₄ tömegét!
 - Számítsa ki a H₂SO₄ tömegét, amely ahhoz szükséges, hogy a kénsavoldat koncentrációja a fent megadott határok között maradjon, az akkumulátor kapacitása pedig 120 amper·óra legyen!
 - Számítsa ki a kénsavoldat térfogatváltozását a feltöltött és a kisütött állapot között, ha az akkumulátor kapacitása 120 amper·óra!
- (A teljes megoldás: 16 pont.)

A 7 elméleti feladat teljes megoldásával 100 pontot szerezhettek egy-egy versenyző. A megoldások elbírálása még aznap délután megkezdődött és másnap, 14-én fejeződött be. Ugyanezen nap estjén fordították le a delegációvezetők a laboratóriumi feladatokat a tanulók anyanyelvére; majd július 15-én délelőtt lezajlott a 4 órás időtartamú laboratóriumi verseny. A feladatok az alábbiak voltak:

1. laboratóriumi feladat

Egy adott anyagkeverék az alábbi kationok közül kettőt; az anionok közül egyet tartalmaz:

Ag^+ , Pb^{2+} , Fe^{2+} , Cr^{3+} , Co^{2+} , Al^{3+} , Mn^{2+} — illetve SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- .

Analizálja meg az anyagkeveréket az alábbi vegyszerek segítségével: $2n \text{HCl}$, $\text{cc.H}_2\text{SO}_4$, $2n \text{H}_2\text{SO}_4$, $2n \text{HNO}_3$, $2n \text{CH}_3\text{COOH}$, NaOH , NH_4OH , H_2O_2 , Na_2CO_3 , $\text{KNO}_3\text{-Na}_2\text{CO}_3$ keverék, NH_4SCN , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, NaF , $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$, BaCl_2 , AgNO_3 , NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$, Alizarin S.

Vezesse be az eredményeket a mellékelt táblázatba. A „reagens” oszlopban adja meg annak a specifikus reagensnek képletét, amellyel akár a pozitív, akár a negatív eredményhez jutott. Az „eredmény” oszlopban kimutatott ion sorába +, a ki nem mutatható ion sorába — jelet tegyen.

(A teljes megoldás: 20 pont.)

2. laboratóriumi feladat

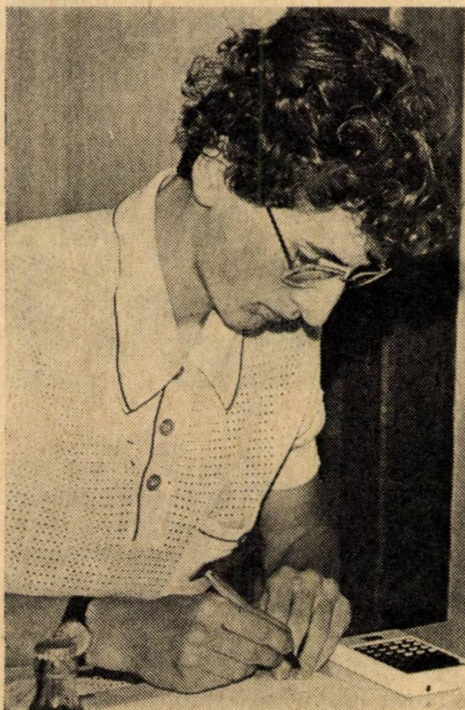
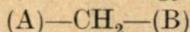
A kiadott oldat nátrium-oxalátot és oxálsavat tartalmaz. Határozza meg a kiadott oldatban levő mindkét anyag mennyiségét, és az eredményt adja meg mg-ban!

A meghatározáshoz rendelkezésre áll: 0,01972 mólos KMnO_4 -oldat, 0,1019 mólos NaOH -oldat, $\text{cc.H}_2\text{SO}_4$, fenolftaleinoldat. A táblázatba 4—4 parallel titrálás eredményét kell bevezetni.

(A teljes megoldás: 20 pont.)

3. laboratóriumi feladat (szerves kémiai)

Az 1—4. számú minták szerves, alifás vegyületek, amelyeknek általános képlete:



2. ábra

a) Jankó Tamás az írásbelin

b) Rohonczy János a laboratóriumi versenyen

Egy részük vizes oldatban van jelen. Meghatározandó (A) és (B).

A felhasználható vizsgálati reakciók:

- a) A pH-érték megállapítása.
- b) Reakció sósavval.
- c) Alkálihidroxidos hidrolízis (5 perces főzés visszafolyó hűtővel ellátott lombikban), majd ezt követően vizsgálat halogenidionra.

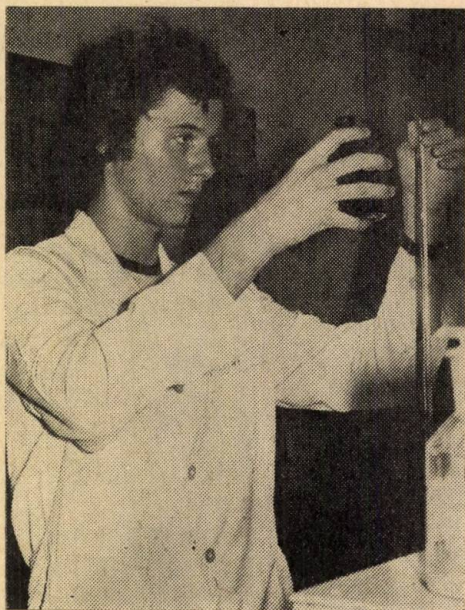
A keresett vegyületek közül az egyik intermolekuláris anhidridet képez.

A vizsgálandó anyagok %-os C- és H-tartalmának összetartozó értékpárjai, valamint — nem azonos sorrendben — relatív molekulatömegei a mintákhoz mellékelt lapon megtalálhatók. A C—H% értékpárokhoz ki kell választani a megfelelő relatív molekulatömeget.

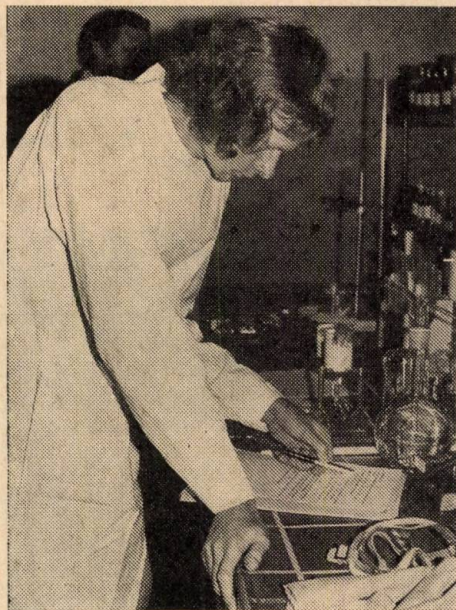
Az eredménytáblázatot teljesen ki kell tölteni; a pozitív kísérleti eredményt + jellel, a negatívát — jellel kell beírni.

(A teljes megoldás: 20 pont.)

A 3 laboratóriumi feladat teljes megoldásával 60 pontot szerezhettek egy-egy versenyző. A maximális egyéni összteljesítmény tehát 160 pont; a maximális csapatteljesítmény 640 pont lehetett.



c) Csermely Péter



d) Hórvölgyi Zoltán

a laboratóriumi versenyen

A laboratóriumi teljesítmények elbírálása 15-én délután és 16-án délelőtt folyt le; a nemzetközi zsűri záróülése július 16-án délután rögzítette az olimpia végeredményét, és döntött a díjak, valamint a dícsérő oklevelek odaítéléséről.

Az olimpia legjobb egyéni teljesítményét magyar versenyző: Jankó Tamás érte el 98 elméleti és 59 gyakorlati, összesen 157 ponttal. A többi egyéni teljesítményt a zsűri ehhez viszonyította. A 141 pont feletti teljesítményt (összesen 6 versenyzőét) első díjjal — a 127 pont felettit (10 versenyzőét) második díjjal — a 107 pont felettit (12 versenyzőét) harmadik díjjal jutalmazta; a 80-nál több pontot elért 13 versenyzőt pedig dícséretben részesítette. A magyar versenyzők közül Jankó Tamás és Rohonczy János első díjat kapott; Jankó Tamás

ezen felül a verseny abszolút győztesének járó különdíjat is elnyerte. Csermely Péter második díjban, Hórvölgyi Zoltán dícséretben részesült. Részletes eredményüket az alábbi táblázat tükrözi:

Név	Elméleti								Gyakorlati				Pontszám	Helyezés
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Össz.	1.	2.	3.	Össz.		
Jankó	12	17	9	14	16	14	16	98	19	20	20	59	157	1.
Rohonczy	14	17	9	14	14	14	16	98	19	20	5	44	142	6.
Csermely	14	17	2	14	14	14	2	77	18	18	20	56	133	12.
Hórvölgyi.....	9	12	9	11	11	6	2	60	8	16	19,5	43,5	103,5	30.
Összesen.....								333					202,5	535,5

Az egyes országok érem- és ponttáblázata (a nem hivatalos csapatverseny eredménye):

Ország	I.	II.	III.	D.	Elmélet	Gyakorlat	Összpontszám
1. NDK	2	1	1	—	334	228	562
2. Szovjetunió.	1	3	—	—	345	196	541
3. Magyarország	2	1	—	1	333	202,5	535,5
4. Lengyelország.....	1	2	—	—	302,5	181	483,5
5. Ausztria.....	—	1	2	1	294	174	468
6. Románia.....	—	2	1	1	269,5	191,5	461
7. Bulgária.....	—	—	3	1	288	155,5	443,5
8. Csehszlovákia	—	—	2	2	287	126	413
9. Svédország.....	—	—	2	1	227	176	403
10. NSZK	—	—	—	4	213	158	371
11. Jugoszlávia	—	—	1	2	221	146	367
12. Belgium (2 fő)	—	—	—	—	64,5	43,5	108

A nemzetközi zsüri a verseny színvonalát és szervezettségét egyaránt kiálónak minősítette.



3. ábra. Jankó Tamásnak gratulál a versenybizottság elnöke

A július 18-án megtartott záróünnepségen *Karl Dietzel* miniszterhelyettes osztotta ki a díjakat. A résztvevő tanulók nevében Rohonczy János magyar versenyző mondott köszönetet (német nyelven) az olimpia rendezőinek. A csehszlovák delegáció vezetője ünnepélyesen meghívta a résztvevőket az 1977-ben Pozsonyban rendezendő IX. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára. Az ünnepséget miniszterhelyettesi fogadás, majd tánc követte.

A versenyt kiegészítő kulturális program gazdag és színvonalas volt. (A tanulóifjúság baráti találkozója a Pedagógiai Főiskola hallgatóival — a főiskola rektora, majd a megyei művelődésügyi osztály vezetője által adott fogadás — egész napos drezdai kirándulás — városnézés, múzeumlátogatás.) Mind a megnyitó-, mind a záróünnepségen hangversenyt adtak német zeneszerzők — köztük Bach, Händel, Weber — műveiből.



4. ábra. A magyar delegáció a versenybizottság elnökével, dr. Kretschmer professzorral

A delegációk július 19-én utaztak el Halle-ből.

A magyar versenyzők eredményének elérésében a jó iskolai alapozás, a lelkiismeretesen, lelkes munkával folytatott előkészítés mellett kétségtelenül szerepe volt a hazai tanulmányi versenyrendszer továbbfejlődésének. A csapat IV. osztályos tagjai 2 ízben versenyeztek az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyen; a III. osztályos Jankó Tamás idei tanulmányi versenyhelyezését az elmúlt tanévben az Irinyi János Középiskolai Kémiaversenyen elért kitűnő eredménye előzte meg.

A súlyozott kvantumszámok mint az elemek periodicitásának magyarázata

$$(W \sim 2^2n + 2^1l + 2^0m + 2^{-1}s)$$

Részlet a szerzők:

„Kémiai alapfogalmak példákkal” c. könyvből.

A kémia egyszerű anyagai (kémiailag egyszerű anyagok) az „atomok”. Az atomok az atomfizika egyszerű anyagait tekintve összetett anyagok, azaz az atomfizika egyszerű anyagaiból, az „elemi részekből” épülnek fel.

Az anyagok, így az atomok tulajdonságait is felépítésük határozza meg. Egy anyag felépítésén, másképpen anyagszerkezetén értjük, hogy milyen részekből épül fel, egy-egy részecskéből hány vesz részt a felépítésében, és ezek a részecskék hogyan kapcsolódnak (kölsönhatások milyensége); valamint a felépítés és a kapcsolódás milyen periodicitásokhoz (ismétlődésekhez) vezet.

Az atom felépítése, kémiai tulajdonságai szempontjából három elemi részecske: a proton, a neutron és az elektron jelentősek. A proton és az elektron elektromos töltéssel rendelkező részecskék, töltésük nagysága $1,6 \cdot 10^{-19}$ As; a neutron elektromosan semleges. A proton töltése pozitív, az elektron töltése negatív. A proton és az elektron fajlagos kémiai töltésének nagysága 1 kémiai töltésegység/mól. A kémiai töltésegység az atomfizikai töltésegység $6 \cdot 10^{23}$ -szorososa. Az atomfizikai töltésegység egyenlő az elemi töltéssel, azaz egy proton töltésével.

Az atomot felépítő részecskék közül a protonok és a neutronok az atom kis térrészében, a kb. 10^{-13} cm átmérőjű (nagyságrend) ún. magjában (atommag) koncentrálódnak, ezért ezeket magrészecskéknek (nukleonok) nevezzük. Tömegük (nyugalmi) közel egyenlő. A proton móltömege $1,007277$ g/mól; 1 mól, azaz $6 \cdot 10^{23}$ db proton tömege $1,007277$ g. A neutron móltömege (nyugalmi) $1,008665$ g/mól; kissé nagyobb a protonénál.

Az elektronok átlagos távolsága a magtól 10^{-8} cm (nagyságrend), ezek távolsága határozza meg az atom átmérőjét. Az elektron móltömege (nyugalmi) $0,0005486$ g/mól, tömege a proton tömegének $1/1836$ része. Egy atom elektronjainak tömege sok szempontból elhanyagolható nukleonjainak tömege mellett.

Mivel a proton és az elektron töltése egyenlő nagyságú és ellentétes előjelű, az atom elektromosan akkor semleges, ha az elektronok száma megegyezik a protonok számával. Hogy melyik kémiai elem jön létre azt a protonok száma egyértelműen meghatározza; a kémiai elemek a protonok számában különböznek. A protonok lehetséges különböző száma megszabja a kémiai elemek számát. A protonok lehetséges számának az atommag stabilitása (állandósága) szab határt.

Egynél több protont tartalmazó atommag csak akkor lehet stabilis, ha az atommagjában neutron is van. Ugyanazon elem stabilis magjai általában kissé különböző, de nem tetszőleges számú neutron tartalmazhatnak. A különböző neutron-proton aránya a protonok számával meghatározott. Két különböző atom kémiailag azonos (ugyanaz a kémiai elem), ha a protonok száma azonos. Egy adott elem semleges atomjai tehát a neutronok számában különböznek; ezeket

az adott elem izotópjainak nevezzük (izotóp = azonos hely; azonos proton-számú). Izotópok az azonos protonszámú, de különböző neutronszámú atomok.

Egy adott atom nukleonjainak számát (protonok és neutronok együttes száma) tömegszámának nevezzük.

A bomlékony (nem stabilis) izotópokat rádióaktív izotópoknak nevezzük. A rádióaktív izotópok egy része mesterséges. A rádióaktív izotópok közé tartoznak a mesterséges elemek is (transzuránok; uránnál nagyobb protonszámúak).

Az elemek kémiai tulajdonságát az elektronok elrendeződése, statikai és dinamikai jellemzők határozzák meg. Az elektronok elrendeződése (elektronpályák) — s így az elemek kémiai tulajdonsága — periodicitást mutatnak.

Az elektronpályák a magot héjakba rendeződve övezik, azok periodicitása $2n^2$, ahol $n = 1, 2, 3, \dots, 7$ jelenti az egyes héjakat, $2n^2$ pedig az adott héjakhoz tartozó elektronok maximális számát. Egy-egy periódus elektronjai alkotják az egyes héjakat. Az egyes héjakon (periódusokban) az elektronok maximális száma:

$$\begin{aligned} n &= 1; 2 \cdot 1^2 = 2 \\ n &= 2; 2 \cdot 2^2 = 8 \\ n &= 3; 2 \cdot 3^2 = 18 \text{ stb.} \end{aligned}$$

Az egyes héjakhoz tartozó elektronokat 1, 2, 3 stb. számmal jelöljük; az első héj elektronjait 1, a második héj elektronjait 2 stb. jelöli.

Az egyes héjak további alhéjakra tagozódnak. Az alhéjak, valamint az alhéjakba tartozó elektronok maximális száma a

$$\sum_{l=0}^{n-1} (2l+1)2 = 2n^2$$

képlettel számolható, ahol

$$l = 0, 1, 2, \dots, (n-1).$$

Adott l értékhez tartozó elektronok maximális száma $(2l+1) \cdot 2$; adott n -hez tartozó l -ek maximális számát pedig meghatározza, hogy ezek összege

$$\sum_{l=0}^{n-1} (2l+1)2 = 2n^2,$$

azaz az adott n -hez $2n^2$ számú elektron tartozhat maximálisan.

Az $l = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ alhéjak elektronjait:

$$s, p, d, f, g, h$$

betűkkel jelöljük. Az l értékét behelyettesítve:

$$\begin{aligned} l &= 0; (2 \cdot 0 + 1)2 = 1 \cdot 2 = 2 \text{ az } s\text{—}; \\ l &= 1; (2 \cdot 1 + 1)2 = 3 \cdot 2 = 6 \text{ a } p\text{—}; \\ l &= 2; (2 \cdot 2 + 1)2 = 5 \cdot 2 = 10 \text{ a } d\text{—}; \\ l &= 3; (2 \cdot 3 + 1)2 = 7 \cdot 2 = 14 \text{ az } f\text{—}; \end{aligned}$$

elektronok maximális száma stb.

Adott n -hez tartozó l maximális száma:

$n=1; 2n^2=2=2$	; s
$n=2; 2n^2=8=2+6$	; s, p
$n=3; 2n^2=18=2+6+10$	; s, p, d
$n=4; 2n^2=32=2+6+10+14$	; s, p, d, f

stb. Az első héj egy — (s); a második héj két — (s, p); a harmadik héj három — (s, p, d); a negyedik héj négy — (s, p, d, f) stb. alhéjat tartalmazhat maximálisan.

Az azonos alhéjakat az n értékével (1, 2, 3, ...) különböztetjük meg. Pl.:

1s, 2s, 3s stb.

2p, 3p stb.

megjelöléseket használjuk.

Az alhéjakban levő elektronok számát az adott l értékeket jelölő betű jobb felső sarkába írt számmal jelöljük. Az egyes alhéjakban a maximális számú elektront

$$s^2; p^6; d^{10}; f^{14}$$

szimbólumok jelölik (olvasd: *es*-kettő; *pé*-hat; stb.). A maximálisnál kisebb számú elektront:

$$s^1; p^1, p^2, p^3, \dots, p^5; d^1, d^2, d^3, \dots, d^9$$

stb. adjuk meg.

Az elektronpályák elektronokkal való feltöltődését az energiaminimum elve határozza meg. Az energiaminimum elve sztatikai tétel, miszerint:

I. Stabilis állapotban a rendszer energiájának a környező állapothoz viszonyítva minimuma van: $W_{\text{st}} < W$, ahol W_{st} a rendszer energiája a stabilis egyensúlyi állapotban, W pedig a környező állapotban.

II. Egy adott rendszernek általában több (de véges számú) stabilis egyensúlyi állapota is lehet; a lehetséges egyensúlyi állapotok közül a legkisebb energiájú állapot a legstabilabb: $W_{\text{st max}} < W_{\text{st}}$, ahol $W_{\text{st max}}$ a legstabilabb egyensúlyi állapothoz (stabilitás maximuma) tartozó energia, W_{st} pedig egy tetszőleges stabilis egyensúlyi állapot energiája.

Az energiaminimum elve *I.* tételének következménye, hogy stabilis egyensúlyi állapotból a testet kimozdítva energiája nő, tehát a végzett kis (elemi) munka pozitív: $dW > 0$ (virtuális munka elve).

Az elektron energiáját az n és az l határozzák meg; az energia n -nel és l -lel nő. A protonok számától függő meghatározott számú elektron energiája akkor a legkisebb, ha $n+l$ minimális. Adott $n+l$ mellett akkor kisebb az energia, ha n kisebb. Az elektronpályák (héjak és alhéjak) elektronokkal való feltöltődésének sorrendje ezekből a feltételekből egyértelműen adódik (*1. ábra*).

Az elektronpályák elektronokkal való feltöltődésének sorrendje, azaz az n és l értéke meghatározza az elemek periódusos rendszerét (periódikus = ismétlődő); az n értéke meghatározza, hogy az elem melyik periódusba (vízszintes sor) kerül, az l értéke az oszlopot (függőleges sor). A periódusszám megegyezik a legnagyobb n értékkel, az oszlopszámot pedig ezen periódus l értékei, valamint ezen l -ekhez tartozó $s, p, \dots$ elektronok száma határozza meg.

Az s alhéj feltöltődéséhez tartozó elemek az s mező elemei stb. A nyújtott periódusos rendszerben az s mező elemei, majd (a negyedik periódusból) a d

$n+l$	n	l	a feltöltődés sorrendje	az elemek maximális száma	az elemek periódusa	a periódusba tartozó elemek maximális száma
1	1	0	1s	2	1	2
2	2	0	2s	2	2	8
3	2	1	2p	6		
	3	0	3s	2	3	8
4	3	1	3p	6		
	4	0	4s	2	4	18
5	3	2	3d	10		
	4	1	4p	6		
	5	0	5s	2	5	18
6	4	2	4d	10		
	5	1	5p	6		
	6	0	6s	2	6	32
7	4	3	4f	14		
	5	2	5d	10		
	6	1	6p	6		
	7	0	7s	2	7	32
8	5	3	5f	14		
	6	2	6d	10		
	7	1	7p	6		
	8	0	8s	2	8	stb....

1. ábra

mező elemei és végül a p mező elemei következnek. Az f mező elemeit (a hatodik periódustól) a rendszer alatt szokás feltüntetni.

Az elemek helyét a periódusos rendszerben számmal; rendszámmal jelöljük. A rendszám jele: Z .

$Z = 1, 2, 3, \dots, 103, \dots$; egész szám. Semleges atom rendszáma azonos az elektronok számával. A semleges atom elektronjainak számát, így végsősoron a rendszámot is a protonok száma határozza meg. Egy elem rendszáma megegyezik a protonjainak számával. (Az izotóp elnevezés is erre az összefüggésre utal; azonos helyű, azonos rendszámú.)

Egy-egy periódus végén levő elemek elektronhéja a nála kisebb (illetve *nagyobb*) rendszámú „környezetében” levő elem elektronhéjához viszonyítva kisebb energiájú (stabilabb). Az ilyen elektronhéjakat zárt (lezárt) elektronhéjaknak szokás nevezni. Ilyen értelemben véve tehát a periódusok végén levő elemek elektronhéja lezárt.

Az első héj két elektronnal lezárt, jelölése $1s^2$ (egy-es-kettő), a többi lezárt héjra az elektron oktett (okta = nyolc) jellemző; jelben: s^2p^6 (es-kettő; pé-hat).

A periódusos rendszer többi elemének elektronhéja nem lezárt, illetve nem minden héj zárt (nem minden megkezdett héj töltődött fel) az előbbi értelemben. Egy elem lezárt héjaihoz tartozó $1s^2$ és az s^2p^6 elektronok törzselektronok,

a többi elektront világítóelektronnak nevezzük. A világítóelektron elnevezés fizikai tulajdonságokra utal (színkép).

Az elemek kémiai tulajdonságait döntően a le nem zárt héjak elektronjai (világítóelektronok) határozzák meg, kémiai változásokor ezek száma, illetve helyzete változik, a törzselektronok változatlanok. Vegyértékelektronok (valenciaelektronok) azok a világítóelektronok, melyek e változásban részt vesznek.

A világítóelektronok azonossága (a le nem zárt héjakon egyező számú s , p , d , f elektron) esetén az elemek kémiai tulajdonsága hasonló. A periódusos rendszer felépítéséből következően ezek az elemek a periódusos rendszer ugyanazon oszlopában találhatók, ez a tény meghatározza az elemek periódusos rendszerének kémiai jelentőségét.

A kémiai elemek rendszerének (periódusos rendszer) jellemzői:

1. Monotonitás (egyirányú fokozatos változások) a mezőkben;
2. Ugrásszerű (éles) változások (átmenet) a periódusok végén;
3. Periodicitás.

$$A \sum_{l=0}^{n-1} (2l+1)2 = 2n^2$$

összefüggés megadja az egyes héjakban az alhéjak — az adott héjban és alhéjaiban az elektronok maximális számát, az okra viszont nem mutat rá. Ehhez az elektron stabilis egyensúlyi állapotát jellemző adatokra van szükség.

Az elektron stabilis egyensúlyi állapotát négy adat, az ún. kvantumszámok (kvantum = adag) határozzák meg. Ezek a:

főkvantumszám	n
mellékkvantumszám	l
mágneses kvantumszám	m
és a spinkvantumszám	s .

A főkvantumszám, az elektron tartózkodási valószínűsége maximumának átlagos távolságát a magtól (pályasugár) —; a mellékkvantumszám az elektroneloszlás szimmetriáját a mag körül (pálya alakja) —; a mágneses kvantumszám a szimmetriák egymáshoz viszonyított irányát szabja meg. Az atompályák (az elektronok eloszlása egy atom magja körül) mindig centrális (magközepű) szimmetriájúak. A spinkvantumszám a szimmetriát nem befolyásolja; ugyanazon a pályán (azonos n , l , m) több (két) különböző spinű elektron lehet.

Egy adott elektron tartózkodási valószínűsége alatt értjük, hogy az adott elektron időátlagban vett térbeli eloszlása (töltés, tömeg) milyen a maghoz és a többi elektronhoz viszonyítva. Az elektron eloszlását a magsugár, valamint az adott elektron fő-, mellék- és mágneses kvantumszáma határozzák meg.

A mag töltése

$$Q_m = \sum_1^Z Q_p \quad (\text{töltésmegmaradás törvénye}),$$

ahol Q_m a mag (nukleon) —, Q_p a proton töltése, Z a rendszám. $Q_{\text{mag}} \sim Z$; a magsugár arányos a rendszámmal, atomfizikai töltésegységet használva a magsugár számértéke megegyezik a rendszám számértékével.

Az elektroneloszlás egyaránt jellemezhető a töltés-, illetve a tömegeloszlással; egyszerűbb és célszerűbb azonban a töltéseloszlást megadni. A töltéseloszlásra a térfogatelem töltése, az ún. töltéssűrűség jellemző:

$$\rho_- = dQ/dV,$$

ahol ρ_- az elektron töltéssűrűsége (a dV térfogatelem — kis térfogat — dQ töltés).

tésére jellemző). A töltésmegmaradás törvénye értelmében (a mag körül vett elegendően nagy térfogatelem): $\int_V dQ = Q_e$ (Q_e az elektron töltése).

A töltéssűrűség (elektroneloszlás) nem egyenletes, maximum és minimum helyei (legnagyobb és legkisebb értékei) vannak. Az azonos töltéssűrűségű helyek egy-egy felületet határoznak meg, ezek a nívófelületek ($\varphi = \text{áll.}$). A maximális töltéssűrűségű nívófelületet tekintjük elektronpályának (definíció). Burkolófelületnek pedig ugyancsak definíciószerűen azon nívófelületet tekintjük, mely által határolt térfogat (V_n) átlagos töltéssűrűsége:

$$= 0,9 \, Q_e / V_n.$$

A nívófelületek átlagos távolságát Z és n , alakját (szimmetriáját) l határozzák meg. A nívófelületek egymáshoz viszonyított helyzete (a szimmetriatengelyek által bezárt szög) m -től függ.

A kvantumszámok számértéke a következő lehet:

$$\begin{aligned} n &= 1, 2, 3, \dots \\ l &= 0, 1, 2, 3, \dots, (n-1) \\ m &= 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots, \pm l \\ s &= \pm 1/2. \end{aligned}$$

A főkvantumszám kis egész szám, amely meghatározza a mellék- és mágneses kvantumszám értékét is; n főkvantumszámhoz n egymástól különböző mellékkvantumszám; l mellékkvantumszámhoz $(2l+1)$ különböző mágneses kvantumszám tartozik. A spinquantumszám független ezektől, nem is egész szám, számértéke állandó, előjele kétféle lehet.

Pl.: ha $n=4$, akkor $l=0, 1, 2, 3$ és m az l értékétől függően:

$$\begin{aligned} l=0; m=0 \\ l=1; m=0, 1, -1 \\ l=2; m=0, 1, -1, 2, -2 \\ l=3; m=0, 1, -1, 2, -2, 3, -3. \end{aligned}$$

Mindegyik mágneses kvantumszámhoz kétféle spinquantumszám tartozik: $s=1/2, -1/2$.

A kvantumszámoknak megfelelő egymástól különböző elektronállapotokat a 2. ábra mutatja.

Egy atomon belül minden elektron kvantumállapota különböző (tapasztalati tény), így az egyes héjakon és a hozzá tartozó alhéjakon maximálisan annyi elektron lehet, ahány különböző kvantumállapot tartozik hozzá.

A héjak kiépülése mindig a főkvantumszámok sorrendjében (1, 2, 3, ...) kezdődik. Ugyanez áll a mellékkvantumszámokra is, ugyanazon héj alhéjai a mellékkvantumszámok sorrendjében (0, 1, 2, 3) épülnek ki. (Energiaminimum elve) — Ezt a sorrendet tételeztük fel a mágneses kvantumszámok esetén is: 0, 1, -1, 2, -2, ..., figyelembe véve, hogy ugyanazon abszolút értékű (pl. 2, -2) mágneses kvantumszámokhoz a negatív előjelet a pozitív definiálja, azaz a negatív előjel nem előzheti meg a pozitívot, és az abszolút értékben különböző mágneses kvantumszámok előjele egymástól független.

A mellékkvantumszám szerinti feltöltődés megelőzi a spinquantumszám (két nagyságrenddel kisebb energiájú) szerinti feltöltődést, azaz először az alhéjakon a pályák telnek meg, majd ezután következik az ellentétes spinű elektronok beépülése. E sorrend következménye a maximális multiplicitás, miszerint az egyes alhéjak kiépülése maximális számú párosítatlan elektront határoz meg.

n	l	m	s	mellék-	fő-
fő-	mellék-	mágneses	spin-	kvantum számhoz tartozó állapotok	
kvantumszám					
1	0	s	0	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	2
2	0	s	0	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	2
	1	p	0	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	6
			1	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	
			-1	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	
3	0	s	0	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	2
	1	p	0	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	6
			1	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	
			-1	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	
	2	d	0	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	10
			1	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	
			-1	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	
			2	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	
			-2	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$	

n	l	m	s
2	0	0	$+\frac{1}{2}$
2	0	0	$-\frac{1}{2}$
2	1	0	$+\frac{1}{2}$
2	1	0	$-\frac{1}{2}$
2	1	1	$+\frac{1}{2}$
2	1	1	$-\frac{1}{2}$
2	1	-1	$+\frac{1}{2}$
2	1	-1	$-\frac{1}{2}$

2. ábra

Pl.:

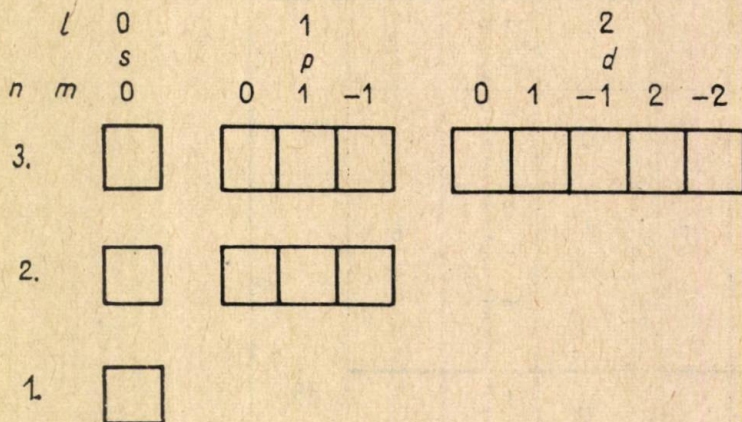
épülő alhéj: $d^1 d^2 d^3 d^4 d^5 d^6 d^7 d^8 d^9 d^{10}$

párosítatlan

elektronok: 1 2 3 4 5 4 3 2 1 0

Látható, hogy a párosítatlan elektronok száma maximális (maximális multipllicitás). A multipllicitás elnevezés a különböző spinkvantumszámú állapotokkal kapcsolatos fizikai tulajdonságra utal (színkép).

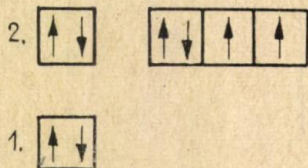
A különböző elektronállapotok jelöléséről már volt szó (pl. $2s^2p^6$). Az elektronállapotok szimbolikus jelölése mellett kialakult az elektronállapotok, szimbolikus ábrázolásmódja is. Az azonos fő-, de különböző mellék- és mágneses kvantumszámú állapotokat azonos sorba írt négyzetekkel, ezek közül az egyező mellék-, de különböző mágneses kvantumszámú állapotokat ábrázoló négyzeteket illesztjük, melyek a mágneses kvantumszám növekvő abszolút értéke szerint követik egymást; az azonos abszolút értékűek közül a nagyobbik (pozitív) kerül előbbre. A mellékkvantumszámban különböző állapotok a mellékkvantumszám növekvő értéke szerinti sorrendben következnek, és köztük egy négyzetnyi helyet hagyunk. A nagyobb főkvantumszámú állapothoz tartozó négyzeteket feljebb írjuk. Pl.: 3. ábra.



3. ábra

Ezen ábrázolásmódnak szemléletes jelentése van:

Az egymás feletti sorok az egymás feletti héjaknak felelnek meg, a különálló négyzet, illetve négyzet-csoportok az alhéjakat jelentik, egy-egy négyzet pedig egy-egy elektronpályát jelöl.



4. ábra

Adott állapotú elektront a megfelelő négyzetbe írt függőleges nyíl ábrázolja; a nyíl iránya a spin előjelével egyezik meg. Pl.: az oxigén ($Z=8$) elektronburkának szimbolikus ábrázolásmódja (4. ábra).

A különböző elektronállapotok ábrázolásával kapcsolatos kikötések megtartásával elérhető, hogy bármely elem elektronburkának ábrázolása egyértelmű lesz, és fordítva, az ábráról leolvasható az adott elem elektronjainak állapota.

Az alkalmazott jelölés azonban csak további megállapodásokkal tehető egyértelművé; ez pedig a mellékkvantumszámokat jelölő betűk jobb felső sarkába írt számok jelentésével kapcsolatos. Ezeket kell összefüggésbe hozni a mágneses és a spinkvantumszámmal. Vessük össze e célból a jelölést az ábrázolással (5. ábra):

n			
l	0	1	2
s			
m	0	0 1 -1	0 1 -1 2 -2
állapotok:	s^1	p^1 p^2 p^3	d^1 d^2 d^3 d^4 d^5
	s^2	p^4 p^5 p^6	d^6 d^7 d^8 d^9 d^{10}

5. ábra

Látható, hogy például a d^1, d^2, d^3, d^4, d^5 jelölések rendre a 0, 1, -1, 2, -2, ... mágneses kvantumszámokhoz tartozó pozitív spinű állapotokat $d^6, d^7, d^8, d^9, d^{10}$, pedig ugyanezen mágneses kvantumszámhoz tartozó negatív spinű állapotokat jelölik.

Az s elektronok eloszlása a mag körül gömbszimmetrikus, a főkvantumtól ($n=1, 2, 3$ stb.) függően 1, 2, 3 stb. maximummal. A maximumok egymástól különbözőek és növekvőek. (Pl. három maximum esetén az első a legkisebb a harmadik a legnagyobb.)

A $2p$ elektronok alakja hossz tengely körül forgatott nyolcshoz hasonló és a különböző mágneses kvantumszámok szimmetriatengelyei egymásra merőlegesek, ezért az $m=0, 1, -1$, mágneses kvantumszámot feltüntető p_0, p_1, p_{-1} jelölés helyett a szimmetriára utaló p_x, p_y, p_z jelölést szokás alkalmazni. (A szimmetriatengelyek az x, y, z térbeli derékszögű koordinátatengelyeket definiálják.)

A $3p, 3d, 4p$ stb. elektronpályák szimmetrikusak, alakjuk azonban sokkal bonyolultabb. Azonos főkvantumszámú d pályákon az elektronok töltéssűrűség-eloszlása mindig bonyolultabb a p pályákon levő elektronokénál.

$$A \sum_{l=0}^{n-1} (2l+1)2 = 2n^2$$

Összefüggés bár a kvantumszámtól függetlenül is felírható, értelmezni nyilván csak a kvantumszámok alapján lehetséges, azokkal egyértelmű összefüggésbe hozható.

A képletben szereplő betűk (n, l) jelentsék az e betűkkel jelölt kvantumszámokat (fő-, mellék-)! Az l mellékkvantumszámhoz $2l+1$ mágneses kvantumszám tartozik; ezek mindegyikéhez két különböző spinkvantumszám, tehát az l mellékkvantumszámhoz $(2l+1)2$ egymástól különböző kvantumállapot. Adott n főkvantumszámhoz tartozó állapotokat a mellékkvantumszámhoz tartozó állapotok összege adja; ezek összege: $2n^2$.

Az elektronhéj feltöltődésének sorrendje, amely megadja az elemek periódusos rendszerének sorrendjét, az energiaminimum elvéből következett. E sorrend egyensúlyi állapotokat definiál. A sorrend mint láttuk n -nel és l -el volt összefüggésbe hozható, ahol az n nagyobb súllyal határozta meg az elektron energiáját; azonos $n + l$ esetén kisebb n -hez kisebb energia tartozott.

Az n és l már ismert energiameghatározó szerepe, valamint az a tény, hogy m -et és s -et figyelmen kívül hagyva is helyes sorrend alakul ki, arra kell következtetni, hogy a különböző kvantumszámok (n, l, m, s) energiát befolyásoló szerepe különböző; egyre csökkenő súllyal kell őket figyelembe venni. A kapott eredménynek összhangban kell lennie a periódusos rendszerrel!

Ilyen súlyzó számokat a kettes szám megfelelő (csökkenő) hatványaiból nyerünk:

$$\sum_{k=2}^{-1} 2^k, \text{ ahol } k \text{ egész szám.}$$

A k értékét behelyettesítve a négy kvantumszám négy különböző súlyzószámát kapjuk:

$$2^2, 2^1, 2^0, 2^{-1} \quad (4, 2, 1, 1/2).$$

Az energia és a kvantumszámok között tehát a következő arányosság áll fenn:

$$W \sim 2^2 n + 2^1 l + 2^0 m + 2^{-1} s \\ (W \sim 4n + 2l + m + 0,5s).$$

Hasonlítsuk össze a periódusos rendszerre korábban levezetett sorrendet a súlyozott kvantumszámokkal (6. ábra).

(A jobb áttekinthetőség kedvéért $1/2s = \pm 1/4$ -et figyelmen kívül hagytuk; a számok sorrendjét nem befolyásolja.) Látható, hogy az energiára jellemző $4n + 2l + m_{\max}$ kifejezés értéke monoton nő. (Ugyanez nem áll fenn tetszőleges m esetén.)

$$A \sum_{k=2}^{-1} 2^k(kv)$$

képlet, a négy kvantumszám ($kv: n, l, m, s$) és azok lehetséges értékei alapján számított értékeket a periódusos rendszerben tüntettük fel (7. ábra).

A számok és a periódusos rendszer között olyan formális kapcsolat van, mely lehetővé teszi ezen számoknak a beírását az előbbi számolásmódot mellőzve:

a) egy-egy mező a következő egész számokkal kezdődik:

$$\begin{array}{cccc} \text{szám:} & 4 & \xrightarrow{+6} & 10 & \xrightarrow{+6} & 16 & \xrightarrow{+6} & 22 \\ \text{alhéj:} & s & & p & & d & & f \end{array}$$

b) az oszlopba lefelé haladva a szám négygyel nő;

c) egy-egy mező azonos periódusában (sor) a mező első eleméhez tartozó egész számmal minden második elemhez tartozó egész szám egyesével csökkenő számtani sorozatot alkot a mező középvonaláig; a kihagyott helyekre pedig olyan számot kell beírni, hogy az utána következő számmal számtani középértékben kiadja a mező első eleméhez tartozó számot; a mező középvonalán túl az előbbi sorrendbe ugyanazokat a számokat írjuk; az egész számhoz a mező középvonaláig $+1/4$ -et, azon túl $-1/4$ -et adunk.

Egy-egy mező végén, sőt a nullánál nagyobb mellékvantumszámú mezők közepén is az energiáknak minimuma van, ami ezeknek a rendszereknek kisebb-

Periódus	n	l	m	$4n^2 + 2l + m_{\max} = \dots$			
1.	1	0	0	4	0	0	4
2.	2	0	0	8	0	0	8
	2	1	0	8	2	1	11
3.	3	0	0	12	0	0	12
	3	1	0	12	2	1	15
4.	4	0	0	16	0	0	16
	4	1	0	16	2	1	19
5.	5	0	0	20	0	0	20
	4	2	0	16	4	2	22
	5	1	0	20	2	1	23
6.	6	0	0	24	0	0	24
	4	3	0	16	6	3	25
	5	2	0	20	4	2	26
	6	1	0	24	2	1	27
7.	7	0	0	28	0	0	28
	5	3	0	20	6	3	29
	6	2	0	24	4	2	30
	7	1	0	28	2	1	31
8.	8	0	0	32	0	0	32

6. ábra

nagyobb stabilitását jelenti. A mező közepén megtelik az adott mellékkvantum-számú pálya, a mező végén pedig a spinkvantumszám is. Ezzel értelmezhető nemcsak a réz, ezüst és az arany eltérő elektronszerkezete: $s^2 \dots d^9$ helyett $s^1 \dots d^{10}$; de a krómé és a molibdéné is: $s^2 \dots d^4$ helyett $s^1 \dots d^5$; sőt a polládiumé és a platínáé is: $s^0 \dots d^{10}$.

Látható, hogy az s mező közepén, szemben a többi mezővel nincs határozott energiaminimum; valószínű erre vezethető vissza, hogy az s^2 lezárt mező könnyen megbomlik, nem csak az előbbi helyeken, de a lantanidáknál és az aktinidáknál is.

A d mező átlagos energiaszintje az s mezőével azonosnak adódik, míg a p mezőé kettővel nagyobb, az f mezőé viszont kettővel kisebb. Az $s-d$ sorrend visszavezethető arra, hogy az $s^0 \dots d^2$ -höz $1 + 2 \cdot 1/4$ -del nagyobb energia tartozik, mint az s^2 -höz, valamint az $s^0 \dots d^3$ állapot is nagyobb energiájú mint az $s^2 \dots d^1$ állapot. Nem értelmezhető viszont az előbbi módon az f mező sorrendje, mint-hogy annak átlagos energiaszintje alacsonyabb, mint az öt megelőző $s^2 \dots d^1$ szinteké, ugyanígy az f mezőben a szigorú (változatlan) sorrend sem. A d mezőben is több nyitott kérdés marad. A problémákon részben segítene egy 2^{-2} súlyozószámmal bevezetett korrekciós kvantumszám.

$l = 0 ; s \text{ mező}$
 $s^1 \quad s^2$

I. A II. A

1 H $4 + \frac{1}{4}$	2 He $4 - \frac{1}{4}$
3 Li $8 + \frac{1}{4}$	4 Be $8 - \frac{1}{4}$
11 Na $12 + \frac{1}{4}$	12 Mg $12 - \frac{1}{4}$
19 K $16 + \frac{1}{4}$	20 Ca $16 - \frac{1}{4}$
37 Rb $20 + \frac{1}{4}$	38 Sr $20 - \frac{1}{4}$
55 Cs $24 + \frac{1}{4}$	56 Ba $24 - \frac{1}{4}$
87 Fr $28 + \frac{1}{4}$	88 Ra $28 - \frac{1}{4}$

A kémiai elemek periódusos rendszere

 $l = 1 ; p \text{ mező}$
 $p^1 \quad p^2 \quad p^3 \quad p^4 \quad p^5 \quad p^6$
 III. A IV. A V. A VI. A VII. A VIII. A

5 B $10 + \frac{1}{4}$	6 C $11 + \frac{1}{4}$	7 N $9 + \frac{1}{4}$	8 O $10 - \frac{1}{4}$	9 F $11 - \frac{1}{4}$	10 Ne $9 - \frac{1}{4}$
13 Al $14 + \frac{1}{4}$	14 Si $15 + \frac{1}{4}$	15 P $13 + \frac{1}{4}$	16 S $14 - \frac{1}{4}$	17 Cl $15 - \frac{1}{4}$	18 Ar $13 - \frac{1}{4}$
31 Ga $18 + \frac{1}{4}$	32 Ge $19 + \frac{1}{4}$	33 As $17 + \frac{1}{4}$	34 Se $18 - \frac{1}{4}$	35 Br $19 - \frac{1}{4}$	36 Kr $17 - \frac{1}{4}$
49 In $22 + \frac{1}{4}$	50 Sn $23 + \frac{1}{4}$	51 Sb $21 + \frac{1}{4}$	52 Te $22 - \frac{1}{4}$	53 I $23 - \frac{1}{4}$	54 Xe $21 - \frac{1}{4}$
81 Tl $26 + \frac{1}{4}$	82 Pb $27 + \frac{1}{4}$	83 Bi $25 + \frac{1}{4}$	84 Po $26 - \frac{1}{4}$	85 At $27 - \frac{1}{4}$	86 Rn $25 - \frac{1}{4}$

d^1 III. B	d^2 IV. B	d^3 V. B	d^4 VI. B	d^5 VII. B	d^6 VIII. B	d^7 VIII. B	d^8 VIII. B	d^9 I. B	d^{10} II. B
21 Sc $16 + \frac{1}{4}$	22 Ti $17 + \frac{1}{4}$	23 V $15 + \frac{1}{4}$	24 Cr $18 + \frac{1}{4}$	25 Mn $14 + \frac{1}{4}$	26 Fe $16 - \frac{1}{4}$	27 Co $17 - \frac{1}{4}$	28 Ni $15 - \frac{1}{4}$	29 Cu $18 - \frac{1}{4}$	30 Zn $14 - \frac{1}{4}$
39 Y $20 + \frac{1}{4}$	40 Zr $21 + \frac{1}{4}$	41 Nb $19 + \frac{1}{4}$	42 Mo $22 + \frac{1}{4}$	43 Tc $18 + \frac{1}{4}$	44 Ru $20 - \frac{1}{4}$	45 Rh $21 - \frac{1}{4}$	46 Pd $19 - \frac{1}{4}$	47 Ag $22 - \frac{1}{4}$	48 Cd $18 - \frac{1}{4}$
57-71 $24 + \frac{1}{4}$	72 Hf $25 + \frac{1}{4}$	73 Ta $23 + \frac{1}{4}$	74 W $26 + \frac{1}{4}$	75 Re $22 + \frac{1}{4}$	76 Os $24 - \frac{1}{4}$	77 Ir $24 - \frac{1}{4}$	78 Pt $25 - \frac{1}{4}$	79 Au $23 - \frac{1}{4}$	80 Hg $26 - \frac{1}{4}$
89-103 $28 + \frac{1}{4}$	104 Lu $29 + \frac{1}{4}$	105 Hf $27 + \frac{1}{4}$							

 $f \quad f^1 \quad f^2 \quad f^3 \quad f^4 \quad f^5 \quad f^6 \quad f^7 \quad f^8 \quad f^9 \quad f^{10} \quad f^{11} \quad f^{12} \quad f^{13} \quad f^{14}$

57 La $24 + \frac{1}{4}$	58 Ce $22 + \frac{1}{4}$	59 Pr $23 + \frac{1}{4}$	60 Nd $21 + \frac{1}{4}$	61 Pm $24 + \frac{1}{4}$	62 Sm $20 + \frac{1}{4}$	63 Eu $25 + \frac{1}{4}$	64 Gd $19 + \frac{1}{4}$	65 Tb $24 - \frac{1}{4}$	66 Dy $22 - \frac{1}{4}$	67 Ho $23 - \frac{1}{4}$	68 Er $21 - \frac{1}{4}$	69 Tm $24 - \frac{1}{4}$	70 Yb $20 - \frac{1}{4}$	71 Lu $25 - \frac{1}{4}$
89 Ac $28 + \frac{1}{4}$	90 Th $26 + \frac{1}{4}$	91 Pa $27 + \frac{1}{4}$	92 U $25 + \frac{1}{4}$	93 Np $28 + \frac{1}{4}$	94 Pu $24 + \frac{1}{4}$	95 Am $29 + \frac{1}{4}$	96 Cm $23 + \frac{1}{4}$	97 Bk $28 - \frac{1}{4}$	98 Cf $26 - \frac{1}{4}$	99 Es $27 - \frac{1}{4}$	100 Fm $25 - \frac{1}{4}$	101 Md $28 - \frac{1}{4}$	102 No $24 - \frac{1}{4}$	103 Lr $29 - \frac{1}{4}$

Az eltérések több okra vezethetők vissza. A kvantumszámok alapján felírt energiaképletben nem szerepel az energia függése a magtöltéstől, az elektronok egymásra gyakorolt hatása. Az elektronok stacionárius állapotai helyett sztatikai egyensúlyi állapotait vizsgáltuk stb.

Az elemeket a gyakorlatban fémek és nemfémek elemekre szokás osztani. Az elemek e két csoportjának kémiai tulajdonsága különbözik, a külső elektronhéj (héjak) szabja meg, hogy egy elem fém, illetve nemfém.

Fémek az s mező elemei, kivéve az $1s$ mezőt; a d mező elemei; valamint a p mező elemei közül azok, amelyekre az

$$np^k < n-1$$

szimbólum teljesül:

$$\begin{aligned} n=3; k < 3-1; k=1 & \quad 3p^1 \\ n=4; k < 4-1; k=1, 2 & \quad 4p^1, 4p^2 \\ n=5; k < 5-1; k=1, 2, 3 & \quad 5p^1, 5p^2, 5p^3, \end{aligned}$$

tehát az elemek túlnyomó része.

Nemfémek csak az $1s$ elemek: $1s^1, 1s^2$ (H, He), valamint a p mező elemei közül azok, melyekre fennáll hogy:

$$\begin{aligned} np^k > n-1 \\ n=2; k > 2-1 \quad k=2, 3, 4, 5, 6; & \quad 2p^2, 2p^3, 2p^4, 2p^5, 2p^6, \\ n=3; k > 3-1 \quad k= & \quad 3, 4, 5, 6; \quad 3p^3, 3p^4, 3p^5, 3p^6, \\ n=4; k > 4-1 \quad k= & \quad 4, 5, 6; \quad 4p^4, 4p^5, 4p^6, \\ n=5; k > 5-1 \quad k= & \quad 5, 6; \quad 5p^5, 5p^6, \\ n=6; k > 6-1 \quad k= & \quad 6; \quad 6p^6, \\ np^k = n-1 \end{aligned}$$

elemek; $2p^1, 3p^2, 4p^3, 5p^4, 6p^5 (7p^6)$ átmenetet képeznek a fémek és a nemfémek között (átmeneti jellegű elemek). Ugyancsak átmeneti jellegűek a fémekhez sorolt elemek közül az

$$np^k = n-2; \text{ ahol } n > 3$$

elemek is, elsősorban fémek jelleggel.

DR. GAÁL ISTVÁN
Eger, Tanárképző Főiskola

A kémiai példamegoldásokról

Több, mint tíz éve annak, hogy az általános iskolai kémia szakos tanároknak készülő, érettségizett fiataloknak az írásbeli felvételi vizsgán kémiai példákat is meg kell oldaniuk. A kémiai példamegoldó készség vizsgálata csaknem minden olyan felsőoktatási intézmény felvételi anyagában szerepel, ahol a felvételizők későbbi tanulmányaik során kémiát is tanulnak.

Közismert dolog, hogy a diákok a számszerű feladatok megoldása útján mélyíthetik el a tanult elméleti anyagot. Az összefüggések és törvényszerűségek ismerete önmagukban nem elegendő. A tanult ismeretek alkalmazása minden-

képpen nagyobb követelményt állít egy felvételiző jelölt elé, mint azok egyszerű reprodukálása.

Az eltelt néhány évben gyűjtött tapasztalataink alapján arra a megállapításra jutottunk, hogy relatíve jelentős fejlődés tapasztalható a középiskolából jött diákok kémiai példamegoldó készsége terén. Ahhoz, hogy ezt a fejlődést elérjék, több tényező együttes hatását kell bemutatni.

A középiskolai kémia szakfelügyelet már tíz évvel ezelőtt igényként vetette fel a példamegoldó készség fejlesztését (1). Megfogalmazta, hogy a feladatmegoldás a természettudományos szemléletre való nevelés egyik jelentős eszköze. A számításjellegű és egyéb feladatok oktatási-nevelési hatása jelentős, mert rávezeti a tanulókat az összefüggések meglátására. Igényli a logikus gondolkodást. Hozzájárul a tantárgyon belüli koncentráció megvalósításához, a rokon tárgyakkal — matematika, fizika — való kapcsolat elmélyítéséhez. Mindezekon túl még hozzátehetjük, hogy a számszerű feladatok megkivánják a tanult ismeretek gyakorlati alkalmazását. Ehhez az is szükséges, hogy a példák elsősorban kémiai és ne matematikai problémát jelentsenek. Lehetőleg a gyakorlati jellegű, kémiai tartalmú, szöveges példák megoldását kell szorgalmazni.

Korábban már felmérésekkel bizonyították, hogy a kémiai számításoknál mutatózó hiányosságok okát nem a matematikai ismeretek elégtelenségében kell keresni. A feladatmegoldásokban tapasztalható hiányosságok elsősorban a logikai készség nem kielégítő színvonalára vezethetők vissza (2). Ezzel a megállapítással mi a magunk részéről is egyetértünk.

Az eltelt néhány év azt bizonyította, hogy szükséges volt a középiskolai példatárak megírása. A kötetek megjelenése nagyon sokat javított a korábbi helyzeten. Ezek a példatárak ugyanis azon túl, hogy igen nagyszámú feladatot tartalmaznak, logikusan épülnek a tanult elméleti ismeretekre. Az elegendő számú megoldott példák nagy segítséget nyújtanak a további előrehaladáshoz. A megoldásokhoz szükséges matematikai elvárások nem haladják meg a tanulók tudását. A könyvek módszerére jellemző az a dicséretes törekvés, hogy a ma egyre jobban terjedő programozott oktatási elvből igyekszik átvenni a linearitás elvét. Ez a gyakorlatban úgy realizálódik, hogy ha valaki következetesen megoldja az információkat követő kidolgozott típusfeladatokat, akkor a példák sorrendje lehetővé teszi, hogy ne találkozzék olyanokkal, amelyeket nem tud megoldani (3). Különösen dicsérendők a III. kötet gondolkodtató feladatai.

Talán azon lehetne gondolkodni, hogy a nagyon hosszadalmas számítások nem veszik-e túlzottan igénybe a megoldást végző idejét. Ilyen esetben ugyanis könnyen fennállhat annak a veszélye, hogy valahol valami számítási hiba (de nem logikai!) révén hibás a végeredménye, elmarad a sikerélmény. Könnyen kedvét vesztheti a tanuló.

Feltétlenül hozzájárult a felvételiző jelöltek példamegoldó készségének javulásához a Studium Generale munkája. A főiskolák kémia szakos hallgatóinak egy része levelező kapcsolatban áll sok olyan középiskolás diákkal, akik önrőből igyekeznek megoldani azokat a feladatokat, amelyeket a főiskoláról küldenek évközben. Ugyancsak sokat segít a továbbtanulók számára a központilag szervezett téli és nyári bentlakásos tanfolyam.

Bár utoljára említjük, de az ő szerepük a legfontosabb, azoké a középiskolai tanároké, akik igyekeznek lépést tartani a megnövekedett követelményrendszerrel. Keresik azokat az alkalmakat és módszereket, amelyekkel hozzájárulhatnak a diákok példamegoldási színvonalának emeléséhez.

Fejlődésében vizsgálva a kérdést optimisták lehetünk, de a további fejlődés érdekében a tennivalókra rá kell irányítani a figyelmet.

Jelentős mértékben javult a felvételizők egyenletírási készsége. A kémiai egyenletek önmagukért történő felírása még az általános iskolában sem lehet öncél. A kémiai egyenleteket meg kell tölteni tartalommal, a képletek mögött észre kell vétetni a lényegét, a mozgó anyagot (4).

Helyére kellene tenni bizonyos fogalmakat, és a régi helyett jó lenne továbblépni. Csupán egyetlen példát említünk. Ugyanannak a vegyületnek eltérő viszonyok mellett eltérő lehet az egyenértéksúlya (5). A legtöbb felvételizőnk e téren még a klasszikus ismeretek birtokában van.

A felvételi vizsgák tapasztalatai is azt mutatják, hogy behatóbb, elmélyültebb ismeretekre, illetve azok alkalmazására lenne szükség (6). Ezért örömmel vesszük, hogy ezen a téren az új tankönyvek továbblépnek a korábbinál. Egységsíteni kellene — de következetesen! — az exoterm, illetve az endoterm reakciók jelölését. Nem elegendő, hogy a szakfolyóiratok egységes jelölést alkalmaznak. A középiskolában használt táblázatok többsége pontosan ellentétes előjelet használ, mint a felsőoktatás.

A középiskolai példatárakban már van bizonyos fokú törekvés arra, hogy az energetikai összefüggéseket megláttassák. Ez azonban önmagában nem elegendő (7).

Már 1969 októberében nemzetközileg elfogadták az egységes mértékrendszert. Különösen célszerű lenne a mól fogalmának széles körű elterjesztése. Nem egy esetben találkozunk azzal, hogy a felvételiző diákok csak „gramm-molekulasúlyban tudnak gondolkodni”. A mértékegységek váltásánál viszonylag gyakori a bizonytalanság. Ha a térfogatokat köbdeciméterben adjuk, igen gyakran gondot okoz a neki megfelelő helyes tömegegység megválasztása.

A több éves tapasztalataink azt mutatják, hogy a főiskolára jelentkezők és felvételt nyertek leíró tudása, ismereti szintje még mindig lényegesen magasabb, mint a tanult ismeretek alkalmazási készsége. A példamegoldásoknál nem számolástechnikai problémáik vannak, hanem a logikai összefüggések meglátása hiányos. Sokan hajlamosak arra, hogy hosszadalmas számításokkal közelítsék meg a célt. Az úgynevezett egyenletrendezési problémák ma már nem számottevők. Jelentősen növekedett azoknak a száma, akik tudják olvasni a táblázatokat, diagramokat. Az oksági összefüggések felismerésével még nem vagyunk elégedettek.

Relatív növekedett azok száma, akik a kémiai példamegoldások terén már rendelkeznek bizonyos fokú készséggel. Ehhez azonban hozzá kell tennünk azt, hogy az utóbbi néhány évben egyre több olyan fiatal jelentkezik a főiskola kémia szakára, aki vegyipari szakközép vagy kémiatagozatos középiskolában végzett. Ezek az érettségizettek érthető módon jelentős helyzeti előnnyel indulnak társaikkal szemben. Viszont többségében vannak azok, akik általános tantervű gimnáziumban érettségiztek. Mindenképpen dicsérendő az utóbbiak szorgalma, hogy felzárkózzanak azokhoz, akik kedvezőbb feltételekkel indultak. Viszonylag rövid idő alatt meg is közelítik az előbbieket. A főiskolai tanév végére csaknem teljesen elmosódik a határ. Azt is látni kell ennél a kérdésnél, hogy a tanév folyamán megoldanak 300—400 feladatot.

Az utóbbi öt évre visszatekintve megállapíthatjuk, hogy elenyésző azok száma, akik visszaadják a kollokviumon vagy szigorlaton a kihúzott példát.

A példamegoldási órától való kezdeti szorongás olyan mértékben enged fel, amennyire a tanárjelöltnek sikerül felzárkóznia az átlagos teljesítményhez.

Alkalmat szeretnénk adni a középiskolában tanító kartársainknak, hogy ismerjék meg az egri Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszéke által alkalmazott módszert.

A tanév kezdésekor egy 20 kérdésből álló példasort kapnak a sikeresen felvételizett hallgatók. Ennek az a célja, hogy felmérjük, honnan indulunk, kik azok, akiknek többletfeladatokat adhatunk. A példasort úgy állítjuk össze, hogy az kizárólag az általános tantervű gimnáziumi osztályok anyagára épül.

Kezdetben a példák többségét számolás nélkül, az összefüggések ismeretének birtokában, fejben meg lehet oldani. A későbbiek során a példák nehézsége fokozódik.

Az első héten megkapják hetekre lebontva azt a tematikát, amely tartalmazza, hogy mikor, milyen témakör szerepel a példamegoldásoknál. Kijelöljük azokat az ajánlott irodalmakat, amelyek feldolgozását javasoljuk. Az ajánlott irodalmak között szerepel a középiskolai példatár I. és II. kötete is. Minden olyan számítástechnikai segédeszköz, amely a munkát megkönnyíti, használható (pl. logarléc, logaritmustábla).

A példamegoldó óra elején tanári vezetéssel megoldanak 3–4 feladatot, amely a témakörrel kapcsolatos. Ez kevés időt vesz igénybe, mert a példák megoldásának logikai vonaláról van szó, a számítási részhez készen megkapják az adatokat. Elsősorban a függvénykapcsolatok felírását szorgalmazzuk. Egy csoportban maximum 12 hallgató van.

A példamegoldó órán mindenki ugyanazokat a példákat kapja. Ezeket írásvetítőn kivetítjük. Külön füzetben megoldják azokat, és amikor elkészültek — beadják. A megoldásnak tartalmaznia kell a logikai menetet. Többféle táblázat, diagram előre kikészítve rendelkezésükre áll. A megoldás sorrendjéhez nem ragaszkodunk. A példákat nehézségi fokuknak megfelelően pontozzuk. A helyes megoldások pontszámait a kivetítéskor közöljük. Feltüntetjük az egyes érdemjegyeknek megfelelő pontszámokat is. A füzeteket értékeléssel másnap visszakapják a hallgatók. Így mindenki állandóan ellenőrizheti önmagát, hogy hol tart az előrehaladását illetően. Úgy látjuk, hogy ez a módszer nevelési szempontból is igen hasznos. A hallgatók is jónak tartják.

A megoldott feladatok hőmáslott fóliáját összegyűjtjük, azokat megőrizzük. Így visszamenően is lehetőségünk nyílik arra a következő évben, hogy egy-egy hallgatói csoport, illetve évfolyam előrehaladását figyelemmel kísérhessük.

Döntő szempontnak azt tekintjük, hogy logikus gondolkodásra, az ismeretek alkalmazására és rendszeres munkára szoktassuk hallgatóinkat.

Összefoglalás

A tanárképző főiskola kémia szakjára jelentkezők példamegoldó készsége bár sokat javult, még most sem kielégítő.

Azoknak a kémiai tárgyú, gondolkodtató feladatoknak a megoldását kellene szorgalmazni, amelyek nem igényelnek túl hosszadalmas számolást.

Igen jó lenne, ha ugyanolyan jelöléseket használnának a középiskolák, mint a felsőoktatás.

Célravezető módszerek megválasztásával arra kellene törekedni, hogy minél több példát oldjanak meg a diákok a középiskolában. Úgy látjuk, hogy az általános iskola a jelenleginél nagyobb részt vállalhatna a példamegoldásokból.

IRODALOM

1. Dr. Szereday Éva: A Kémia Tanítása, 1966. 3/93.
2. Dr. Szereday Éva: A Kémia Tanítása, 1966. 4/119.
3. Becker Istvánné—Borszéki Sándorné—Kiss Zsuzsa: A Kémia Tanítása, 1968. 2/54.
4. Dr. Boksa Zoltán: A Kémia Tanítása, 1967. 4/120.
5. Dr. Mojzes János—Cs. Nagy Gábor: A Kémia Tanítása, 1974. 6/161.
6. Perczel Sándor—dr. Pálfalvi Aladárné: A Kémia Tanítása, 1968. 3/83.
7. Dr. Balázs Lóránt: A Kémia Tanítása, 1973. 2/33.

A folyamatos visszacsatolás alkalmazása egy kémiaórán

A tapasztalatok azt bizonyítják, hogy sokkal szilárdabbak a tanulók ismeretei, ha a tanuló nemcsak befogad, hanem aktív részesévé is válik a tanítási órának. Tanítási gyakorlatom során egyre több olyan órát tervezek, ahol az új ismeretekhez közös tanulói munkával jutunk el. Mit jelent ez?

A kísérletek közül, amit lehet a tanulók végeznek el (általában páronként), másrészt tanári demonstrációval oldom meg (legtöbb esetben írásvetítővel kivetítve az észlelés megkönnyítése végett), de a tapasztalatokat a tanulók mindegyik esetben önállóan jegyzik le. Az ellenőrzés során egy tanulóval felolvastatom a látottakról készített jegyzetet. Így lehetőség nyílik a tévedések korrigálására s a hiányok pótlására.

A kísérlet természetesen csak eszköz a megfelelő elméleti ismeret kialakításához, ezért szükséges, hogy a tanulók önálló logikai tevékenységet is folytassanak az órán a kísérletek elemzése során (a tanítási egység jellegétől függően különböző szintű tanári irányítással). Több ilyen jellegű óra megtartása előzte meg az alábbiakban ismertetett tanítási órát.

Általános tantervű gimnázium első osztályában az *elektrolitos disszociáció*, *disszociációfok* és a *hidrolízis* tárgyalása után, mielőtt a téma második nagy egységének (a kémiai folyamatok atomszerkezeti értelmezése) a tanításához hozzákezdtem volna, meg akartam győződni arról, hogy a tanulók körülbelül hányad része ismeri a témához tartozó fogalmakat az alkalmazás szintjén. (A téma második egységének eredményes tanításához feltétlenül szükséges, hogy ezeket a fogalmakat a tanulók tudják alkalmazni.)

Másik célom az órával az volt, hogy a témához tartozó fogalmakat elmélyítsük, gyakoroljuk.

Az óra menete

Körülbelül 2—3 percben a legfontosabb fogalmakat definiáljuk. Az óra második részében különböző típusú feladatokat végeztettem a tanulókkal. Aki a feladatot megoldotta, füzetével együtt felállt. A feladat megoldására adott idő eltelte után a helyes megoldást — a feladat típusától függően — írásvetítővel kivetítettem, vagy valamelyik tanulóval felolvastattam a füzetébe leírt választát. A helytelenül válaszoló tanulók leültek, s válaszukat helyesbítették. Akik állva maradtak — tehát helyes választ adtak — egy aláírást kaptak. (Az aláírások kiosztása külön időt szinte nem igényel, hiszen a tanulók általában nem egyszerre oldják meg a feladatot. Fokozatosan állnak fel, s így köztük járkálva, munkájukat figyelve, jórészt a feladatok megoldási ideje alatt alá tudom írni a helyes megoldást adó tanulók füzetét.)

Az órán megoldott feladatok

1. A tömény ammónium-hidroxid és tömény ecetsav vezetőképessége kicsi. A két oldatot összeöntve a vezetőképesség-vizsgáló készülék lényegesen jobb vezetést mutat. Miért?

A feladat ellenőrzésénél egy tanulóval felolvastattam a leírt választ. A feladatot helyesen a tanulóknak körülbelül a fele oldotta meg.

2. Keresd meg a megfelelő választ!

- a) mészkő vízbe dobva
- b) cukor vízbe dobva
- c) konyhasó vízbe dobva
- d) kálium-nitrát megolvasztva

Válaszok: A hidratál
B disszociál
C egyiket sem
D mindkettőt

A feladatot hajtogathatós fóliára írtam, és írásvetítővel kivetítettem. A megoldási idő eltelte után ráhajtottam a helyes választ. Egyetlen tanuló válasza volt hibátlan. Egy hibával oldotta meg a feladatot a tanulók harmadrésze. Legtöbben a cukor esetében hibáztak.

3. A) csoport: Szilárd kálium-hidroxidot vízben oldunk, az oldat felmelegszik. Miért?

B) csoport: Szilárd kálium-nitrátot vízben oldunk, az oldat lehűl. Miért?

A két feladat hasonló kísérletelemzés. Így az osztályt A és B csoportra bontva egyidőben oldattam meg a feladatokat. Ellenőrzésként a csoportokból egy-egy tanulóval felolvastattam a választ. A feladatokat a tanulóknak körülbelül a fele oldotta meg helyesen.

4. Milyen különbség van a kálium-klorid-oldat és -olvadék elektrolit között?

Az ellenőrzés során kitűnt, hogy a tanulók több, mint fele válaszolt jól a kérdésre.

5. Milyen a következő sók vizes oldatának kémhatása?

- a) kálium-klorid-oldat
- b) ammónium-szulfát-oldat
- c) nátrium-szulfát-oldat
- d) kálium-karbonát-oldat

Válaszok: ... ha az oldat semleges, ne húzd alá!
... ha az oldat savas, pirossal húzd alá!
... ha az oldat lúgos, kézzel húzd alá!

A feladatot hajtogathatós fóliára vetítettem ki, s az ellenőrzésnél ráhajtottam a helyes választ. A feladatot néhány tanuló kivételével helyesen megoldották, tehát a fogalmat a felismerés szintjén elsajátították.

6. Az osztályt ismét két csoportra bontva a következő feladatot kapták:

A) csoport: Magyarázd meg, miért savas az ammónium-szulfát vizes oldata?

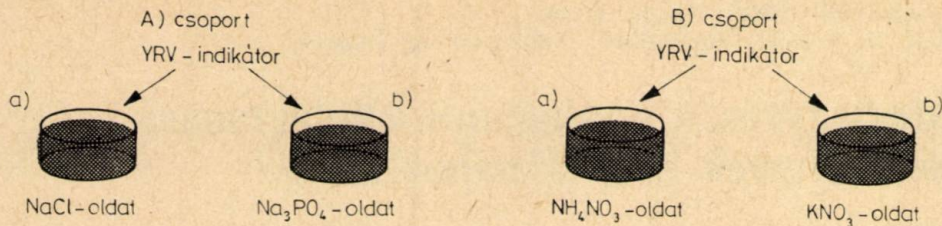
B) csoport: Magyarázd meg, miért lúgos a kálium-karbonát vizes oldata?

(A válaszokban igényeltem, hogy a tanulók meg tudják magyarázni: miért tolódik el a víz disszociációs egyensúlya, és miért eredményez ez savas, illetve lúgos kémhatást. A hidrolízis folyamatát egyenlettel is rögzíteniük kellett.)

A helyes választ fóliáról vetítettem ki. Az ellenőrzés során kiderült, hogy csak néhány tanuló válasza volt helyes. A tanulók visszajelzéséből világossá vált számomra, hogy a hidrolízis fogalmát a felismerés szintjén tudják, de a hidrolízis okát megfelelő szinten magyarázni már nem. Ezután a feladatot közös munkával megbeszéltük.

Az óra utolsó tíz percében az osztályt két csoportra bontva, írásban feleltettem. (A feladatot írólapra írták, és azok értékelése az órán kívül történt.)

A következő problémát kellett megoldaniuk: Mindkét csoportnak írásvetítőn kivetítettem 2—2 kísérletet. A tanulóknak a látottakat kellett megmagyarázni.



A feleletek eredménye

Hibátlanul oldotta meg mindkét feladatát 7 tanuló.

Kicsi, csak figyelmetlenségből származó hibát követett el 11 tanuló. Ezek a tanulók mindkét kísérlet esetén látták az ok-okozati összefüggéseket.

Egyik kísérletük magyarázata helyes, a másik kísérlet magyarázatánál lényegi hibát követett el 6 tanuló. Ezek a tanulók az ok-okozati összefüggések meglátása terén még bizonytalanok.

Csak a felismerés szintjén ismeri továbbra is a fogalmat 10 tanuló.

A felismerés szintjén sem tudja a feladatot 4 tanuló.

A feleletek eredményéből világosan látszik, hogy érdemes volt a kérdést újra elővenni, hiszen az órai néhány tanulóval szemben most 18 tanuló sajátította el megfelelő szinten az anyagot.

A módszer alkalmazásának előnyei

A különböző típusú feladatok (kísérletelemzés, feladatválogatás stb.) megoldása során lehetőség nyílik a tanulók tudásszintjének sokoldalú ellenőrzésére.

Jó alkalom ez a tanulók személyiségének sokoldalúbb megismerésére is. Ha a tanár már jól ismeri a tanulókat és többször alkalmazza a módszert, lassan megjegyzi, hogy a tanulók közül kiknek megy jobban a kísérletelemzés, kiknek a feladatmegoldás stb.

A tanulók visszajelzései alapján a tanár számára világossá válik, hogy melyek azok a fogalmak, amelyek nem elég tiszták a tanulók előtt, s így a hibák kijavítása még kellő időben megtörténhet. (Erre példát ezen az órán is láthatunk.)

A tanulók szeretik a módszert, mert sokszor jutnak sikerélményhez. Bátrabban dolgoznak, mivel tudják, hogy sikertelenség esetén „büntetést” nem kapnak.

Az egész osztály aktívan, önállóan dolgozik, s közben a tanárnak lehetősége nyílik arra, hogy a nagyon gyengéknek (akikről köztük járkálva látja, hogy egyáltalán nem képesek megbirkózni a feladattal) egyénileg is segítséget nyújtson.

A jegyszerzés a legkevésbé célom ezeken az órákon. Azt akarom elérni, hogy önálló munkára, önálló gondolkodásra készítsem a tanulókat, hogy megkedveltessem velük a tárgyat. Éppen ezért ezeken az órákon nem „büntetek”, csak jutalmazok és így mernek önállóan dolgozni. Bár nem a jegyszerzés a célom, jegyek végül mégis születnek, hiszen 5 db aláírást egy ötössel jutalmazok. Az aláírások ötösökre történő beváltása általában témánként történik, amíg a tanulók a témazáró dolgozatot írják.

Megjegyzések az általános iskolai tanári kézikönyvek használatához III.

Azonos című cikkem II. részében felvázoltam a 7. osztályos tananyag első részének (1—28. óra) általam elképzelt tanítását az új tanterv megjelenéséig. Megpróbáltam némi segítséget adni főleg a gyakorló-munkáltató órák vezetéséhez, amelyek a Tanári Kézikönyv-ben érthető módon még nem voltak kidolgozva. Nem tértem ki arra, hogy az ITV adásait hol lehet bekapcsolni az óra menetébe, ez a témából értelemszerűen adódik; de a továbbiakban erre is felhívom a figyelmet.

Jelen cikkemben a 7. osztályos anyag második részét (29—66. óra) szeretném hasonlóan feldolgozni. Hálás lennék, ha a kartársaktól visszajelzést kaphatnék arra vonatkozóan, hogy tudtak, illetve tudnak-e valamit hasznosítani a cikksorozatból.

I/B kémiai jelek, jelölésmódok

29. óra A vegyjelek

Ez az anyagrész a Tanári Kézikönyv (103. oldal) és a tankönyv alapján jól feldolgozható. Egy dologra szeretném felhívni a figyelmet. A kiadott javasolt tananyagbeosztás hangsúlyozta, hogy a vegyjeleket a tudományos nevek nélkül kell megtanítani. Ezzel nem értek egyet, mert akkor a tanuló csak mechanikusan bemagolja a vegyjeleket, de nem érti az egésznek az értelmét. Sokkal könnyebben megjegyezhetők a vegyjelek, ha tudatosítjuk, hogy pl. a kén vegyjele azért S, mert a kén tudományos neve sulfur.

Itt csupán néhány név megtanulásáról van szó, ettől ne féltsük a tanulóinkat. Így is az a baj, hogy a tanulókat minden megerőltetéstől meg akarjuk kímélni, az élet ezt nem fogja megtenni.

Az alábbi táblázat elkészítését javaslom:

Piros ceruzával ki lehet vastagítani azokat, a betűket, amelyekből a vegyjel adódik.

Az elem köznapi neve	Tudományos név	Vegyjel
Hidrogén	H idrogenium	H
Oxigén	O xigenium	O
Nitrogén	N itrogenium	N
Nátrium	N atrium	Na
Klór	C hlorum	Cl
Kén	S ulfur	S
Szén	C arbonium	C

30. óra *A kémiai képletek*

Ennek a fontos anyagrésznek a tanítására is jó tanácsokat ad a kézikönyv (103—104. oldal).

Itt arra kell nagyon ügyelni, hogy miután a tankönyv is, és a kézikönyv is mindig molekuláról beszél, ezért csak olyan példákat vegyünk fel, ahol valóban kovalens kötással kapcsolódnak az anyagok.

A tankönyv 81. oldalán szereplő magnézium-oxid (MgO) pl. ionkötésű vegyület, tehát a képlete nem jelent 1 magnézium-oxid-molekulát; a 2 MgO sem jelent 2 magnézium-oxid-molekulát stb.

Ugyancsak ne gyakoroltassuk itt a Na_2O , NaCl -t stb. mint molekulát jelentő képletet.

Maga a bekeretezett meghatározás, hogy képlettel molekulákat jelölünk sem teljes, de jelenleg meg kell elégednünk vele.

Véleményem szerint itt sem nehezítené, hanem megkönnyítené a tanulást, ha megkülönböztetnénk az indexszám (O_2) és az együttható (2 O) fogalmát.

31. óra *Munkáltató — gyakorló óra*

Ide jól beépíthető a „Kémiai jelölések” című ITV adás. Ha ez nem lehetséges, akkor ezt az órát is érdemes 2 részre bontani. Az óra első részében frontális osztálymunka keretében alaposan feldolgozzuk a Vegyjel és a képlet című anyagrészt. Itt tudatosítsuk azt is, hogy a vegyjeleknél a második betű mindég kicsi. Erre jó példa a kobalt vegyjele (Co) és a szén-monoxid (CO) képletének összehasonlítása.

Az óra második részében (kb. 20 perc) a tanulók *önállóan* oldjanak meg feladatokat; vagy kiadott munkalapon, vagy a táblára írjuk fel a feladatokat. A feladatok hasonlóak lehetnek a munkafüzet 33—34. oldali feladataihoz, vagy az 57—60. oldalon levő feladatokhoz, de semmi esetre sem ugyanazok legyenek.

32. óra *A vegyérték*

A kézikönyv írójának teljesen igaza van, hogy a vegyérték jelenlegi tanítása igen elvont és az „egyik legnehezebb didaktikai feladatunk”. Ezért ezt az anyagrészt sem 1, sem 2 óra alatt nem lehet megtanítani, de a továbbiakban egész évben gyakoroltatni kell. (Később ugyanez vonatkozik a kémiai egyenletekre.)

A kézikönyvből felhasználható a 107. oldali táblai vázlat, a magnézium-oxid-„molekula” kihagyásával. A modelleket színes ceruzával rajzoljuk le.

33. óra *Munkáltató — gyakorló óra*

Kövessük a segédkönyv 108—109. oldalán leírtakat.

34. óra *A szerkezeti képlet*

A segédkönyv ennek tanítására nem ad tanácsot. Haladjunk a tankönyv szerint (85—87. oldal), amely nagyon ügyesen kikerüli az ionvegyületek szerkezeti képletének felírását.

35. óra *Munkáltató — gyakorló óra*

Ez az óra szintén felépíthető a frontális osztálymunka és az egyéni munka összekapcsolásának modelljére.

Frontális osztálymunkában újra átvesszük mindazt, amit a vegyjelről, szerkezeti és összegképletről, valamint a vegyértékről tanultunk.

Az egyéni munkában (lehetőleg munkalapon) a tanulók pl. a következő típusú feladatokat kaphatják:

1. Írd fel a következő elemek vegyjelet, majd összegképletét!

a) hidrogén; b) oxigén; c) nitrogén; d) klór

2. Írd le a következő vegyületek összegképletét!
a) metán, b) víz, c) réz(II)-oxid, d) ammónia, e) alumínium-oxid
3. Az alábbi képletek alá írd a vegyületek nevét!
a) AlCl_3 , b) FeO , c) Fe_2O_3 , d) CO_2 , e) NaCl
4. Az alábbi vegyületeknek írd fel a szerkezeti képletét, és állapítsd meg az alkotóelemek vegyértékét!
a) kén-dioxid, b) kén-trioxid, c) víz
5. Az alábbi képletek közül húzd át a rosszakat és írd alá helyesen a képletet!
 Al_2O_3 , NaCl_2 , CuO , Ca_2O , CH_3

36. óra A kémiai egyenlet

A kémiai egyenlet tanítása még a képlet, vegyérték tanításánál is nehezebb probléma. Ezen a téren szinte minden iskolában más a gyakorlat. Az ITV idevonatkozó adása is más módszert követ, mint a tankönyv.

Az új tanterv megjelenéséig most már mindegy, hogy milyen módszerrel tanítjuk meg az egyenletet, fő, hogy kísérleti alapon, tehát ne a valóságtól elszakítva tanítsuk. Itt a modellezés jól felhasználható. A segédkönyv 110–113. oldala alapján talán egyszerűbben megtanítható, mint a tankönyv alapján.

37. óra Szerkesszünk kémiai egyenletet

Itt gyakoroljuk már az egyenlet felírását. Felhasználható az ITV „Kémiai egyenletek” című adása.

38. óra Munkáltatás, gyakorlás

Gyakoroltassuk az egyenletek felírását úgy, ahogyan megtanítottuk.

39. óra Az anyagok csoportosítása, jelölésmódja (Összefoglalás)

Teljes egészében felhasználható a munkafüzet 33–35. oldala. A 34. oldalon a Na_2O szerkezeti képlete helyett jó lenne pl. a kén-dioxidot bevenni.

40. óra Ellenőrző óra

A munkafüzet 2. ellenőrző feladatlapja 57–60. oldala (A–B csoport) felhasználható.

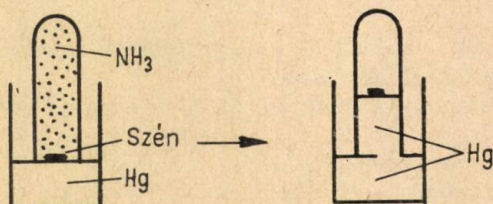
II. A legfontosabb szénvegyületek

41. óra A természetes elemi szén

Itt csak a tankönyv 102. oldalán levő gyémánt és grafit tanítandó. Ez elég kis anyag, az órán átvehető. Tanítását előzze meg a szénvegyületek általános jellemzése, „Az ezerarcú szén” című olvasmány kiegészítésével. Jól beépíthető az ITV „Az ezerarcú szén” című adása.

42. óra A mesterséges elemi szén és tulajdonságai

Csak a tankönyvre támaszkodhatunk 103–104., 106., 107. oldal. A 106. oldalon levő nitrogén-dioxidos kísérlet nehézkes. Helyette egy szebb és könnyebben megoldható kísérletet javaslok. Ez a következő:



Egy poharat töltsünk meg kb. 1/3 részig higannyal, tegyük a higanyra 1 db orvosi szenet (vágjuk le úgy az orvosi szenet, hogy a kémcső szája ráférjen).

Kémcsőben hevítsünk szalmiákszeszt és egy fölé tartott másik kémcsőbe fogjuk fel a keletkező ammóniagázt.

Az ammóniával töltött kémcsővel borítsuk le az orvosi szenet, majd várjunk néhány percig türelmesen. Néhány perc múlva elengedhetjük a kémcsövet. Az orvosi szén elnyeli az ammóniát, egy idő múlva a higany felemelkedik a kémcsőben.

43. óra *A szén-dioxid*

Egészében megtanítható a tankönyv szerint (108—110. oldal).

44. óra *A szén-monoxid*

Ugyancsak megtanítható a tankönyv szerint (112—114. oldal). A 113. oldalon levő kísérlet előtt a vas-oxidot is meg kell vizsgálni mágnessel.

45. óra *A szén-hidrogének. A földgáz*

A kézikönyv és a tankönyv alapján egyaránt megtanítható.

46. óra *A kőolaj*

A tankönyv alapján jól feldolgozható.

47. óra *A kőolaj párlatai*

Mivel ezen az órán viszonylag egyszerű anyagot tanítunk, ide építsük be — ha van rá mód — az ITV „Természeti kincsünk a kőolaj és a földgáz” című adását.

A téma a tankönyv és a kézikönyv alapján jól megtanítható.

48. óra *Munkáltató — gyakorló óra*

Ezen az órán elég nagy anyagot A szén mint elem; A szén oxidjai és a szén-hidrogének című anyagrészt kell összefogni, gyakoroltatni. Itt is jó, ha a frontális osztálymunka és az egyéni munka modelljére építjük az órát.

49. óra *A zsírok és olajok*

A kézikönyv és a tankönyv alapján egyszerűen megtanítható téma.

50. óra *A cukrok, keményítő és a cellulóz*

A szénhidrátok meghatározását legalább annnyival ki kellene egészíteni, hogy a H és O aránya itt általában 2 : 1, mert e nélkül a zsírok és szénhidrátok fogalma nem különböztethető meg. Ezen az órán röviden a keményítőről és a cellulózzal is beszélni kell, a következő tanulókísérleti órán részletesen vesszük a keményítő tulajdonságait.

51. óra *A keményítő tulajdonságai*

Az egész órát a központi munkalap alapján vezessük (19—21. oldal).

52. óra *A fehérjék*

Teljes egészében a központi munkalap alapján vezessük az órát (22—24. oldal).

53. óra *A szén szerepe az élővilágban*

Ennek az órának az anyagát részben a 41. órán, másrészt az összefoglaló (55. órán) kell megtanítani.

Ha lehetőség van rá, helyette inkább nézzük meg a „Táplálékaink” című ITV filmet, ha nem, akkor gyakorlásra használjuk fel.

54. óra *Gyakorlás, munkáltatás*

A szénhidrátokat, zsírokat és a fehérjéket gyakoroltassuk itt. Jó, ha frontális osztálymunka, csoportmunka és egyéni munka összekapcsolásával tervezzük meg a gyakorlást.

Csoportmunkában esetleg egyszerű tanulókísérleteket végezhetnek a tanulók.

Az anyagok válogatását, illetve csoportosítását képletük alapján követeljük meg.

55. óra *A szén és a szénvegyületek összefoglalása*

Teljes egészében felhasználható a központi munkalap (36—38. oldal).

56. óra *Ellenőrző óra*

A III. sz. ellenőrző feladatlapminta alapján dolgozzunk, 64—66., illetve 67—68 oldal anyaga (A—B csoport).

III. Kémia a mindennapi életben

57—58. óra *A legfontosabb tüzelőanyagok és az építőanyagok*

A tankönyv 149—152. oldal anyagát olvassassuk el és beszéljük meg. Ha van rá lehetőség, olvasás helyett filmet is vetíthetünk fenti témákból.

Év végi ismételés

59. óra *Az anyagok csoportosítása*

A munkafüzet 41—42. oldala szerint.

60. óra *Az anyagok tulajdonságai és felhasználásai*

A munkafüzet 43—44. oldala szerint.

61. óra *Az anyagok változásai*

A munkafüzet 45—46—47. oldala szerint.

62. óra *Ellenőrzés*

Az egész évi anyag ellenőrzése. IV. ellenőrző feladatlap. 67—68., illetve 69—70. oldal A—B csoport.

63—64. óra *Üzemlátogatás*

65. óra *A tanár szabadon rendelkezik vele*

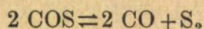
66. óra *Az egész évi munka (és a IV. ellenőrző feladatlap) értékelése*

Remélem, hogy az új tanterv bevezetéséig a munkalapok és ellenőrző feladatlapok hiányosságaik dacára is eredményesen felhasználhatók és a tanulók önálló munkájának fokozásával jobb eredményeket tudunk majd elérni.

A következő 2 cikkemben a 8. osztályos anyag tanításával szeretnék hasonló módon foglalkozni.

kémiai fejtörő

1. Ha a COS-t 800 °C-ra hevítjük, az egyensúlyi gázelegyből a



folyamat szerint jelenlevő összes mólok 1/7 része lesz COS, s utóbbi koncentrációja literenként 3 millimól.

Számítsuk ki a folyamat disszociációfokát és egyensúlyi állandóját!

2. Van egy A jelű és egy B jelű NaOH-oldat (sűrűségkülönbségük elhanyagolható). Az A jelű oldatból 23 ml közömbösít 0,1 g kristályos oxálsavat $(\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$, a B jelű oldatból 11,5 ml szükséges ugyanennyi oxálsav közömbösítéséhez.

Hány ml A, illetve B oldat elegyítésével lehet előállítani 1 liter normál NaOH-oldatot?

3. 100 gramm 2 súlyszázalékos KI-oldatot 100 gramm 3 súlyszázalékos ólom-nitrát-oldattal elegyítettünk. Sárga színű ólom-jodid csapadék válik ki.

Mennyi vizet kell a csapadékos oldathoz önteni, hogy 80 °C-ra való melegítéskor a csapadék teljes mennyisége feloldódjon?
 100 g víz 80 °C-on 0,31 g PbI_2 -ot old.
 A feladatokat 1976 december 30-ig kérjük beküldeni az alábbi címre:

ORSZÁGOS PEDAGÓGIAI INTÉZET

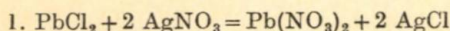
Kémiai Tanszék

„Kémiai Fejtörő”

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17—21.

A feladatok megoldását lapunk 1977/2. számában közöljük.

Az 1976/2. számunkban közölt feladatok megoldásai



278 g 2 mól

x 0,00141 mól

x = 0,196 g PbCl_2 , és 19,804 g víz.

103,34 g oldatban van 3,34 g PbCl_2

100 oldatban van x

x = 3,232 g PbCl_2 , és 96,768 g víz

19,804 g víz 20 °C-on old 0,196 g PbCl_2 -ot

96,768 g víz x

x = 0,958 g PbCl_2

Az oldatból $3,232 - 0,958 = 2,274$ g PbCl_2 kristályosodik ki.

2. $92 \cdot m = 59,3(m + 1000)$

$92 \cdot m = 59,3m + 59300$

m = 1813,5 g, az 1000 ml 92%-os kénsav tömege

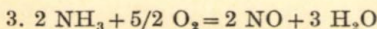
$\rho = 1,813$ g/ml a kénsavoldat sűrűsége

A hígított oldat tömege: 2813,5 g

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{2813,5 \text{ g}}{1,49 \text{ g/ml}} = 1888,3 \text{ ml az oldat térfogata.}$$

$V = 2000 - 1888,5 = 111,7$ ml a térfogatváltozás ;

$111,7 \cdot 100 / 2000 = 5,59\%$ az oldat térfogatcsökkenése.



$2(-11,05 \text{ kcal}) \quad 2(21,57) \quad 3(-57,8 \text{ kcal})$

A folyamat reakcióhője $Q = -108,16 \text{ kcal}$

$$\frac{192}{24} = 8 \text{ mól ammónia}$$

2 mól NH_3 elégetésekor $-108,16 \text{ kcal}$ hő szabadul fel

8 mól NH_3 elégetésekor x kcal hő szabadul fel

x = $-435,64 \text{ kcal}$ hő szabadul fel a folyamatban.

Az 1976/2. szám feladatait helyesen oldották meg:

Baja, III. Béla Gimnázium: Keresztes Rita

Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimnázium: Guba Gizella

Budapest, Apáczai Csere János Gimn.: Csermely Péter

Veres Pálné Gimn.: Boytha Péter, Romány Anna, Turányi Tamás

Petrik Lajos Vegyipari Szakk.: Juhász József

Csorna, Hunyadi János Gimn.: Gosztonyi Balázs, Giczi Zoltán, Turi Zoltán,
Takács Péter
Debrecen, KLTE Gyakorló Gimn.: Kató László
Eger, Gárdonyi Géza Gimn.: Dobányi Sándor, Gyémánt Gyöngyi, Marton Sán-
dor, Vágási Zsolt, Varga Éva
Szilágyi Erzsébet Gimn.: Bottyánszky János
Győr, Révai Miklós Gimn.: Jankó Tamás
Hajdúböszörmény, Bocskai István Gimn.: Nagy Gyula
Hajdúnánás, Körösi Csoma S. Gimn.: Lázár István
Hajdúszoboszló, Högyes Endre Gimn.: Szücs Edit
Jászárokszállás, Solymosi Ignác Gimn.: Nádi Zoltán
Kaposvár, Táncsics Mihály Gimn.: Kelemen János
Kazincbarcika, Irinyi János Vegyipari Szakk.: Halász Edit, Szücs Ambrus,
Forgó Zoltán
Kecskemét, Katona József Gimn.: Bozsik Béla
Keszthely, Vajda János Gimn.: Kálmán Katalin
Komló, Kun Béla Gimn.: Oláh Gábor
Siklós, Táncsics Mihály Gimn.: Farkas Gabriella, Harmat Imre, Imri Sándor,
Szücs László, Takács Tibor, Morvay Géza
Szekeşárd, Garai János Gimn.: Pasinszki József
Szeged, JATE Ságvári Endre Gyak. Gimn.: Balázs Judit, Faludi Anikó, Turzó
Edit
Szigetbecse, Petrik Lajos Vegyipari Szakk.: Magasits Erzsébet
Szolnok, Verseghy Ferenc Gimn.: Faragó Mihály
Tát, Dobó Gimn.: Jekkel Péter
Tiszafeüred, Kossuth Lajos Gimn.: Szabó Ibolya
Tiszavasvári, Váczi Mihály Gimn.: Legány Mária, Til Melinda
Túrkeve: Ványai Ambrus Gimn.: Kiss Erzsébet

I N H A L T

<i>Frau Dr. István Becker—Dr. Hartmann, Hildegard—Székely, György: Die VIII. Internationale Studenten-Chemieolympiade</i>	97
<i>Bőnyi, Mihály—Frau M. Bőnyi: Die determinierende Quantenzahlen als Erklärung der Periodizität der Elemente</i>	105
<i>Dr. Gád, István: Über die Lösung der Chemieaufgaben</i>	117
<i>Frau Dr. Ernő Orosz: Anwendung des Prinzips der ständigen Zurückschaltung in einer Chemiestunde</i>	121
<i>Dr. Sárík, Tibor: Bemerkungen zum Gebrauch der Handbücher für Lehrer in den Grundschulen, III.</i>	124
<i>Chemierätsel</i>	128

C O N T E N T S

<i>Dr. I. Becker—Dr. H. Hartmann—Gy. Székely: The VIII. International Olympiad of Chemistry</i>	97
<i>M. Bőnyi—Mrs. M. Bőnyi: Determining Quantumnumbers for explaining the periodicity of elements</i>	105
<i>Dr. I. Gád: On solving problems of chemistry</i>	117
<i>Dr. E. Orosz: Applying continuous feedback on a lesson of chemistry</i>	121
<i>Dr. T. Sárík: Remarks to using teachers' manuals in elementary schools III.</i> ...	124
<i>Chemical Puzzle</i>	128